



TUGAS AKHIR - RE091324

OPTIMALISASI SISTEM PENGANGKUTAN SAMPAH DI WILAYAH UTARA KABUPATEN SIDOARJO

DUHITA ANINDITA
3310100076

DOSEN PEMBIMBING
I D A A Warmadewanthi, ST., MT., Ph.D.

**JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2014**



FINAL PROJECT - RE091324

OPTIMATION OF SOLID WASTE TRANSPORTATION SYSTEM IN NORTH SIDOARJO

DUHITA ANINDITA
3310100076

SUPERVISOR
I D A A Warmadewanthi, ST., MT., Ph.D.

DEPARTEMENT ENVIRONMENTAL ENGINEERING
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING AND PLANNING
INSTITUTE OF TECHNOLOGY SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2014

LEMBAR PENGESAHAN
OPTIMALISASI SISTEM PENGANGKUTAN
SAMPAH WILAYAH UTARA
KABUPATEN SIDOARJO

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana Teknik
pada

Jurusan Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

oleh:

DUHITA ANINDITA
NRP. 3310 100 076

Disetujui:
Pembimbing Tugas Akhir



I.D.A.A. Warmadewanthi, ST., MT., Ph.D
NIP. 19750212 199903 2 001



ABSTRAK

Optimalisasi Sistem Pengangkutan Sampah di Wilayah Utara Kabupaten Sidoarjo

Nama Mahasiswa : Duhita Anindita
NRP : 3310 100 076
Jurusan : Teknik Lingkungan
Dosen Pembimbing : I.D.A.A Warmadewanthi, ST., MT., PhD

Target pengangkutan sampah menurut RPJMN 2010-2014 adalah 75%, sedangkan persentase pelayanan di Kabupaten Sidoarjo pada tahun 2013 hanya 19% karena jumlah armada pengangkut sampah yang ada tidak sebanding dengan jumlah sampah yang dihasilkan (DKP Kabupaten Sidoarjo, 2013). Kegiatan pengangkutan sampah juga menghasilkan emisi karbondioksida (CO_2). Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan sistem pengangkutan sampah pada kondisi eksisting, sehingga persentase pelayanan pengangkutan sampah dapat ditingkatkan serta menghitung jumlah emisi Gas Rumah Kaca (GRK) yang dihasilkan dari kegiatan pengangkutan sampah.

Penelitian dilakukan di wilayah utara Kabupaten Sidoarjo, meliputi analisis kondisi eksisting sistem pengangkutan sampah dengan metode *mapping* di TPA selama 6 hari di hari yang berbeda dan *routing* pada 7 kendaraan pengangkut sampah yang telah ditentukan. Analisis optimalisasi dilakukan berdasarkan pada hasil analisis kondisi eksisting dengan memaksimalkan waktu sisa per hari yang dimiliki tiap personil kendaraan untuk menambah ritasi. Selanjutnya, analisis komposisi dan timbunan sampah di TPA dan TPS menggunakan prosedur pada SNI 19-3964-1995 untuk menentukan potensi reduksi yang terjadi dan menghitung proyeksi kebutuhan pengangkutan sampah pada tahun 2025 dengan 3 kondisi, yaitu tanpa adanya reduksi, adanya reduksi optimum, dan adanya reduksi bertahap. Perhitungan emisi

GRK dari kegiatan pengangkutan sampah dilakukan pada kondisi eksisting, kondisi setelah optimalisasi, dan 3 kondisi reduksi pada tahun 2025 dengan menggunakan metode IPCC berdasarkan konsumsi bahan bakar.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase sampah dari wilayah utara Kabupaten Sidoarjo yang terangkut ke TPA hanya 7%. Penambahan ritasi berdasarkan hasil optimalisasi adalah 1 rit per hari. Komposisi sampah di TPA dan TPS didominasi oleh jenis sampah dapat dikomposkan. Densitas sampah TPST KSM Janti Berseri di TPA adalah $262,83 \text{ kg/m}^3$ dan TPS Pasar Sepanjang adalah $283,08 \text{ kg/m}^3$. Densitas sampah TPST KSM Janti Berseri di TPS adalah $263,04 \text{ kg/m}^3$ dengan timbulan $3.156,50 \text{ kg/hari}$ dan densitas TPS Pasar Krian di TPS adalah $282,35 \text{ kg/m}^3$ dengan timbulan $4.517,61 \text{ kg/hari}$. Kondisi dengan adanya reduksi optimum merupakan kondisi yang paling baik. Pada kondisi tanpa adanya reduksi, jumlah sampah yang harus terangkut ke TPA pada tahun 2025 adalah 122.103,47 ton dengan jumlah kebutuhan kendaraan sebanyak 78 unit. Pada kondisi reduksi optimum, jumlah sampah yang harus terangkut ke TPA pada tahun 2025 adalah 118.165,15 ton dengan jumlah kebutuhan kendaraan sebanyak 75 unit, sedangkan pada kondisi reduksi bertahap dengan persentase reduksi sebesar 20% pada tahun 2025, maka jumlah sampah yang harus terangkut ke TPA adalah 121.315,81 ton dengan jumlah kebutuhan kendaraan sebanyak 77 unit. Emisi GRK dari kegiatan pengangkutan sampah pada kondisi eksisting adalah 510,45 ton/tahun dan setelah dioptimalisasi meningkat menjadi 528,84 ton/tahun. Pada tahun 2025, kegiatan pengangkutan sampah dengan kondisi tanpa adanya reduksi menghasilkan GRK sebesar 2.138,00 ton/tahun, kondisi reduksi optimum sebesar 2.069,04 ton/tahun, dan kondisi reduksi bertahap sebesar 2.124,21 ton/tahun.

Kata kunci: Emisi GRK, Optimalisasi, Pengangkutan Sampah, Reduksi

ABSTRACT

Optimization of Solid Waste Transportation System in North Sidoarjo

Name of Student : Duhita Anindita
ID Number : 3310 100 076
Department : Environmental Engineering
Supervisor : I.D.A.A Warmadewanthi, ST., MT., PhD

Waste transportation target in RPJMN 2010-2014 is 75%, while the percentage of service in Sidoarjo in 2013 was only 19% because the number of transportation vehicles are not proportional to the amount of waste generated (DKP Kabupaten Sidoarjo, 2013). Waste transportation activities also generate carbon dioxide (CO_2) emissions. This study aims to optimize the waste transportation system in existing condition, so that the percentage of waste transportation service in Sidoarjo can be improved, and to estimate Green House Gases (GHG) emissions from waste transportation activities.

The study was conducted in north Sidoarjo includes analysis of waste transportation system in existing conditions with mapping method in landfill for 6 days on different days and routing at 7 transportation vehicles that have been determined. Optimization analysis was based on the result of the analysis in existing conditions to maximize the remaining time per day per personnel to add some rotations. Waste composition and generation was analyzed at landfill and transfer station based on SNI 19-3964-1995 procedure. Potential reduction and waste transportation needs in 2025 was determined with 3 conditions, ie without any reduction, optimum reduction, and gradual reduction. GHG emissions was estimated from waste transportation activities performed on existing condition, the condition after

optimization, and 3 reducing conditions using IPCC method based on fuel consumption.

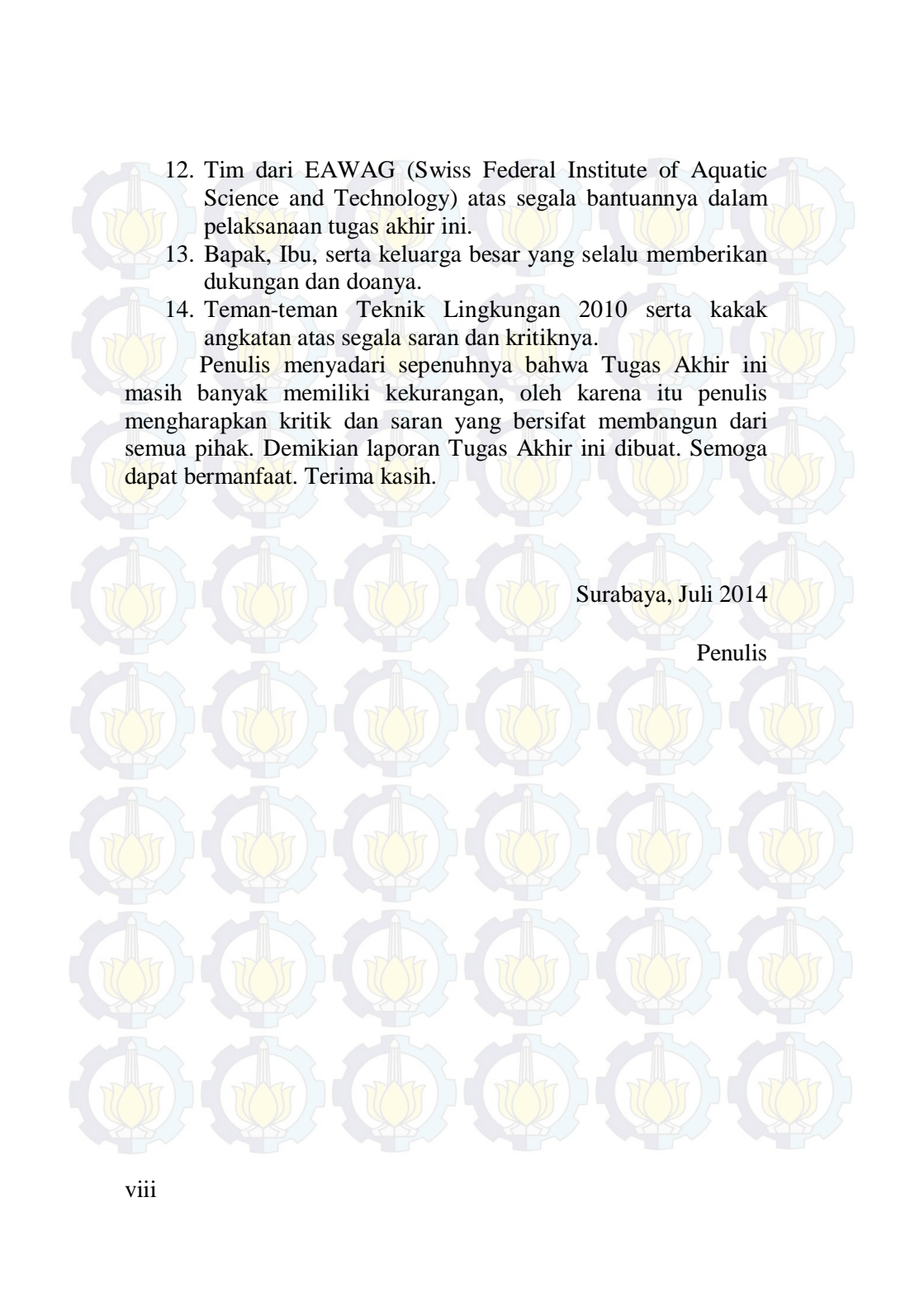
The results showed that the percentage of waste from north Sidoarjo transported to landfill was only 7%. Addition ritation based on optimization was 1 trip per day. The waste composition in landfill and transfer station dominated by waste that can be composed. Density of KSM Janti Berseri MRF in the landfill was $262,83 \text{ kg/m}^3$ and Sepanjang Traditional Market transfer station was $283,08 \text{ kg/m}^3$. Density of KSM Janti Berseri MRF in the MRF itself was $263,04 \text{ kg/m}^3$ with waste generated was about $3.156,50 \text{ kg/day}$ and density of Krian Traditional Market transfer station in transfer station itself was $282,35 \text{ kg/m}^3$ with waste generated was about $4.517,61 \text{ kg/day}$. Condition with optimum reduction is the most favorable condition. In condition without any reduction, the amount of waste that must be transported to landfill in 2025 was 122.103,47 tons by the number of vehicles needs 78 units. In condition with optimum reduction, the amount of waste that must be transported to landfill in 2025 was 118.165,15 tons by the number of vehicles needs 75 units, while in condition with gradual reduction with 20% reduction in 2025, the amount of waste that must be transported to landfill was 121.315,81 tons by the number of vehicles needs 77 units. GHG emissions from waste transportation activities in existing conditions was 510,45 tons/year and after optimization it increases into 528,84 tons/year. In 2025, the activities of waste transportation without any reduction produce GHG was about 2.138,00 tons/year, condition with optimum reduction produce GHG was about 2.069,04 tons/year, and condition with gradual reduction produce GHG was about 2.124,21 tons/year.

Keywords: GHG emissions, Optimization, Reduction, Waste Transportation

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penyusunan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Tugas Akhir ini berjudul **“Optimalisasi Sistem Pengangkutan Sampah di Wilayah Utara Kabupaten Sidoarjo”**. Dalam penulisan Tugas Akhir ini, penyusun mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu I.D.A.A Warmadewanthi, ST., MT., PhD sebagai dosen pembimbing Tugas Akhir.
2. Bapak Arseto Yekti Bagastyo, ST., MT., PhD sebagai dosen pengarah Tugas Akhir.
3. Bapak Welly Herumurti, ST., M.Sc sebagai dosen pengarah Tugas Akhir.
4. Ibu Susi Agustina Wilujeng, ST., MT sebagai dosen pengarah Tugas Akhir.
5. Bapak Prof. Ir. Wahyono Hadi, M.Sc., PhD sebagai dosen wali.
6. Bapak Ir. Eddy Setiadi Soedjono, Dipl., SE., M.Sc., PhD sebagai Ketua Jurusan Teknik Lingkungan FTSP ITS.
7. Bapak Alfian Purnomo, ST., MT sebagai koordinator Tugas Akhir Jurusan Teknik Lingkungan FTSP ITS.
8. Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) Kabupaten Sidoarjo yang telah membantu memberikan data berupa peta RTRW Kabupaten Sidoarjo.
9. Dinas PU Cipta Karya dan Tata Ruang Kabupaten Sidoarjo yang telah membantu memberikan data berupa peta jaringan jalan Kabupaten Sidoarjo.
10. Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Sidoarjo yang telah membantu memberikan data statistik Kabupaten Sidoarjo.
11. Dinas Kebersihan dan Pertamanan (DKP) Kabupaten Sidoarjo yang telah membantu memberikan data terkait sistem pengelolaan sampah di Kabupaten Sidoarjo.

- 
12. Tim dari EAWAG (Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology) atas segala bantuannya dalam pelaksanaan tugas akhir ini.
 13. Bapak, Ibu, serta keluarga besar yang selalu memberikan dukungan dan doanya.
 14. Teman-teman Teknik Lingkungan 2010 serta kakak angkatan atas segala saran dan kritiknya.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa Tugas Akhir ini masih banyak memiliki kekurangan, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak. Demikian laporan Tugas Akhir ini dibuat. Semoga dapat bermanfaat. Terima kasih.

Surabaya, Juli 2014

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	iii
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xix
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Manfaat.....	4
1.5 Ruang Lingkup.....	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Pengelolaan Sampah.....	7
2.2 Pengangkutan Sampah.....	9
2.2.1 Sarana Pengangkutan Sampah	9
2.2.2 Pola Sistem Pengangkutan Sampah	10
2.2.3 Rute Pengangkutan Sampah	14
2.3 Emisi Gas Rumah Kaca (GRK)	15
2.4 Proyeksi Penduduk	17
BAB 3 GAMBARAN UMUM WILAYAH PENELITIAN... 	19
3.1 Gambaran Wilayah.....	19
3.2 Kondisi Eksisting Pengelolaan Sampah	19
BAB 4 METODE PENELITIAN.....	27
4.1 Kerangka Penelitian.....	27
4.2 Pelaksanaan Penelitian.....	29

4.2.1 Pengumpulan Data	29
4.2.2 Analisis Data dan Pembahasan	30
4.2.3 Kesimpulan dan Saran.....	38

BAB 5 ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN..... 39

5.1 Analisis Kondisi Eksisting Sistem Pengangkutan Sampah.....	39
5.1.1 Pengangkutan Sampah Kendaraan <i>Arm Roll Truck</i>	44
5.1.2 Pengangkutan Sampah Kendaraan <i>Dump Truck</i>	58
5.1.3 Perbandingan Kendaraan Pengangkut Sampah	77
5.2 Analisis Optimalisasi Sistem Pengangkutan Sampah	77
5.3 Komposisi dan Timbulan Sampah	84
5.3.1 Analisis Komposisi Sampah	85
5.3.2 Timbulan Sampah	94
5.3.3 Proyeksi Timbulan Sampah.....	95
5.3.4 Proyeksi Jumlah Kendaraan	98
5.3.5 Potensi Reduksi	101
5.4 Perhitungan Emisi Gas Rumah Kaca (GRK) dari Kegiatan Pengangkutan Sampah	109
5.4.1 Perhitungan Emisi GRK Kondisi Eksisting.....	109
5.4.2 Perhitungan Emisi GRK Kondisi Setelah Optimalisasi.....	111
5.4.3 Perhitungan Emisi GRK Tanpa Adanya Reduksi.....	113
5.4.4 Perhitungan Emisi GRK dengan Adanya Reduksi Optimum.....	114
5.4.5 Perhitungan Emisi GRK dengan Adanya Reduksi Bertahap.....	115
5.5 Perbandingan Sistem Pengangkutan Sampah	116

BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN..... 119

6.1 Kesimpulan	119
6.2 Saran.....	120

DAFTAR PUSTAKA.....	121
LAMPIRAN A: RUTE PENGANGKUTAN SAMPAH.....	125
LAMPIRAN B: PENGANGKUTAN SAMPAH.....	141
LAMPIRAN C: KOMPOSISI DAN DENSITAS SAMPAH.....	157
LAMPIRAN D: PROYEKSI SISTEM PENGANGKUTAN SAMPAH	165
LAMPIRAN E: HASIL <i>MAPPING</i> TPA	171
LAMPIRAN F: PROSEDUR	177
BIODATA PENULIS.....	179

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Sistematika Teknik Pengelolaan Sampah.....	8
Gambar 2.2	Pengangkutan HCS Tipe Konvensional.....	11
Gambar 2.3	Pengangkutan HCS Tipe Pertukaran Kontainer	11
Gambar 2.4	Sistem Pengangkutan Tipe SCS	13
Gambar 3.1	Peta Wilayah Penelitian	21
Gambar 4.1	Alur Kerangka Penelitian.....	28
Gambar 4.2	Batas Lingkup Penelitian	32
Gambar 5.1	Kendaraan <i>Arm Roll Truck</i> (a) tampak depan, (b) tampak samping	44
Gambar 5.2	Kendaraan <i>Dump Truck</i> (a) tampak depan, (b) tampak samping	59
Gambar 5.3	Peralatan Pengukuran Sampah (a) neraca massa 40 kg, (b) sheet pengukuran sampah.....	85
Gambar 5.4	Jenis Komponen Sampah Plastik (a) kresek, (b) non kresek, (c) LDPE, (d) PET, (e) PS Sterofoam, (f) PP Bag, (g) plastik lain	87
Gambar 5.5	Jenis Komponen Sampah Dapat Dikomposkan (a) sisa makanan, (b) sampah kebun.....	87
Gambar 5.6	Jenis Komponen Sampah Kertas (a) koran, (b) HVS/duplek, (c) tetra pack, (d) karton, (e) kertas lain.....	88
Gambar 5.7	Jenis Komponen Sampah Kaca (a) botol kaca, (b) kaca lain.....	88
Gambar 5.8	Jenis Komponen Sampah (a) logam, (b) kain, (c) karet, (d) kayu, (e) B3	89
Gambar 5.9	Komposisi Sampah <i>Arm Roll Truck</i> TPST KSM Janti Berseri di TPA.....	90
Gambar 5.10	Komposisi Sampah <i>Dump Truck</i> TPS Pasar Sepanjang di TPA	91
Gambar 5.11	Komposisi Sampah di TPST KSM Janti Berseri ...	93
Gambar 5.12	Komposisi Sampah di TPS Pasar Krian.....	94

Gambar 5.13 <i>Material Flow</i> Sampah Tahun 2025 Kondisi Reduksi Optimum.....	106
Gambar 5.14 <i>Material Flow</i> Sampah Tahun 2025 Kondisi Reduksi Bertahap.....	107

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Luas Wilayah, Jumlah Desa/Kecamatan, dan Jumlah Penduduk per Kecamatan	20
Tabel 3.2 Sumber Sampah Kabupaten Sidoarjo Tahun 2013	23
Tabel 3.3 Komponen Sampah Kabupaten Sidoarjo Tahun 2013	23
Tabel 3.4 Rincian Fasilitas TPST di Kabupaten Sidoarjo	24
Tabel 3.5 Sumber Sampah <i>Arm Roll Truck</i> Wilayah Utara Kabupaten Sidoarjo	25
Tabel 3.6 Sumber Sampah <i>Dump Truck</i> Wilayah Utara Kabupaten Sidoarjo	25
Tabel 5.1 Jumlah Kendaraan Pengangkut Sampah di Wilayah Utara Kabupaten Sidoarjo	39
Tabel 5.2 Spesifikasi Kendaraan Pengangkut Sampah di Wilayah Utara Kabupaten Sidoarjo	40
Tabel 5.3 Persentase Sumber Sampah Berdasarkan Kecamatan	42
Tabel 5.4 Persentase Sumber Sampah Berdasarkan Jenis Kendaraan	42
Tabel 5.5 Persentase Pelayanan Pengangkutan Sampah Wilayah Utara Kabupaten Sidoarjo	43
Tabel 5.6 Pemilihan <i>Routing</i> Kendaraan <i>Arm Roll Truck</i>	45
Tabel 5.7 Rute Pengangkutan Sampah Hasil <i>Routing</i> Kendaraan <i>Arm Roll Truck</i> di Wilayah Utara Kabupaten Sidoarjo	46
Tabel 5.8 Jarak Tiap Ritasi Pengangkutan Sampah Hasil <i>Routing</i> Kendaraan <i>Arm Roll Truck</i> di Wilayah Utara Kabupaten Sidoarjo	47
Tabel 5.9 Kecepatan Tiap Ritasi Pengangkutan Sampah Hasil <i>Routing</i> Kendaraan <i>Arm Roll Truck</i> di Wilayah Utara Kabupaten Sidoarjo	49
Tabel 5.10 Total Waktu Tiap Ritasi Pengangkutan Sampah Hasil <i>Routing</i> Kendaraan <i>Arm Roll Truck</i> di Wilayah Utara Kabupaten Sidoarjo	52

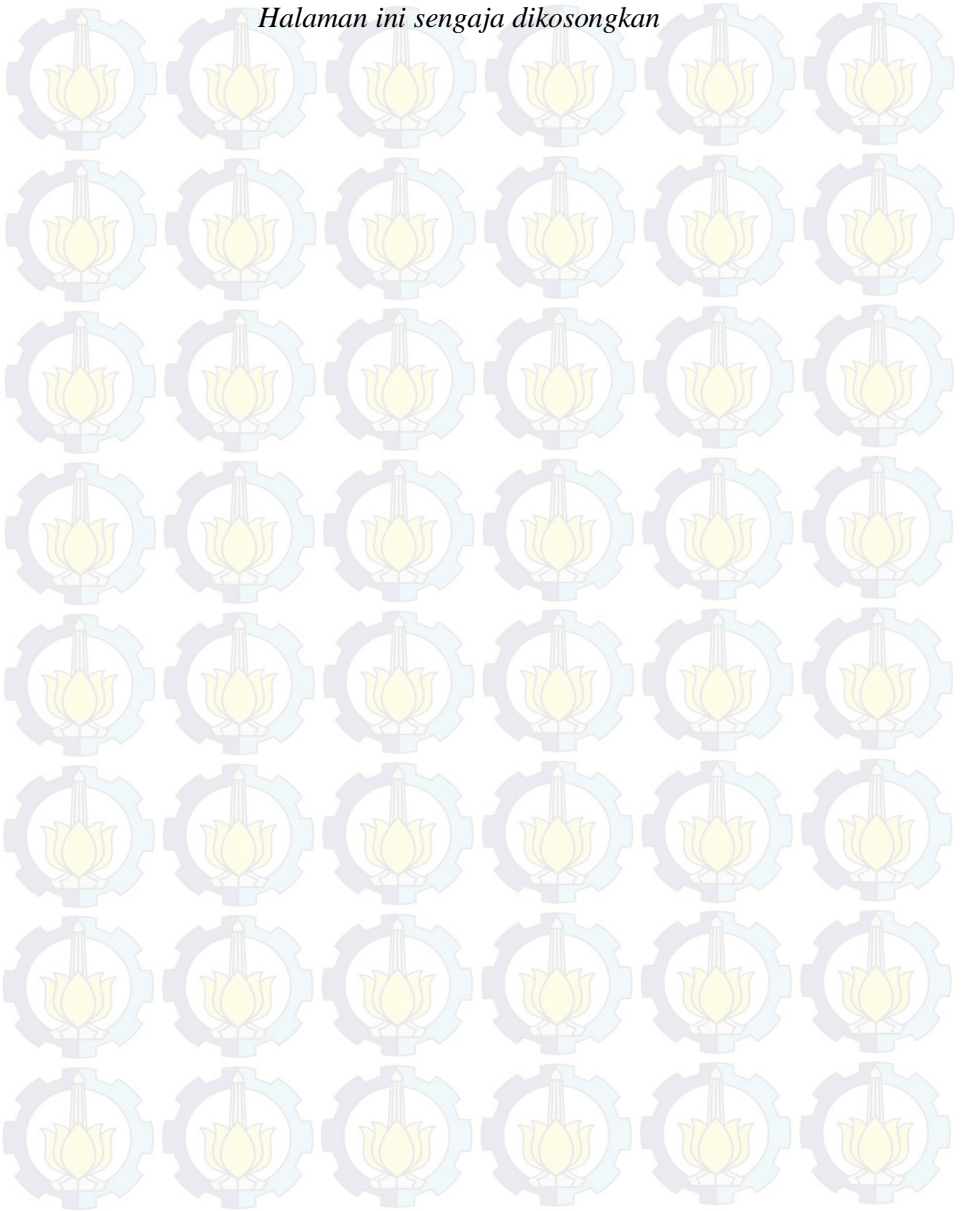
Tabel 5.11 Waktu Operasional Pengangkutan Tiap Ritasi Pengangkutan Sampah Hasil <i>Routing</i> Kendaraan <i>Arm Roll Truck</i> di Wilayah Utara Kabupaten Sidoarjo	52
Tabel 5.12 Master Generalisasi Kendaraan <i>Arm Roll Truck</i>	54
Tabel 5.13 Jarak, Kecepatan, dan Waktu Tiap Ritasi Pengangkutan Sampah Kendaraan <i>Arm Roll Truck</i> di Wilayah Utara Kabupaten Sidoarjo	55
Tabel 5.14 Total Waktu yang Diperlukan untuk Memuat Sampah dari Lokasi Kontainer Pertama Hingga Kontainer Terakhir (P_{HCS} dan T_{HCS}) Kendaraan <i>Arm Roll Truck</i>	56
Tabel 5.15 Waktu <i>Off Route</i> (W) Kendaraan <i>Arm Roll Truck</i> ..	57
Tabel 5.16 Jumlah Ritasi Pengangkutan Per Hari Kendaraan <i>Arm Roll Truck</i>	58
Tabel 5.17 Pemilihan <i>Routing</i> Kendaraan <i>Dump Truck</i>	59
Tabel 5.18 Rute Pengangkutan Sampah Hasil <i>Routing</i> Kendaraan <i>Dump Truck</i> di Wilayah Utara Kabupaten Sidoarjo	62
Tabel 5.19 Jarak Tiap Ritasi Pengangkutan Sampah Hasil <i>Routing</i> Kendaraan <i>Dump Truck</i> di Wilayah Utara Kabupaten Sidoarjo	63
Tabel 5.20 Kecepatan Tiap Ritasi Pengangkutan Sampah Hasil <i>Routing</i> Kendaraan <i>Dump Truck</i> di Wilayah Utara Kabupaten Sidoarjo	64
Tabel 5.21 Total Waktu Tiap Ritasi Pengangkutan Sampah Hasil <i>Routing</i> Kendaraan <i>Dump Truck</i> di Wilayah Utara Kabupaten Sidoarjo	67
Tabel 5.22 Waktu Operasional Pengangkutan Tiap Ritasi Pengangkutan Sampah Hasil <i>Routing</i> Kendaraan <i>Dump Truck</i> di Wilayah Utara Kabupaten Sidoarjo	68
Tabel 5.23 Master Generalisasi Kendaraan <i>Dump Truck</i>	70

Tabel 5.24	Jarak, Kecepatan, dan Waktu Tiap Ritasi Pengangkutan Sampah Kendaraan <i>Dump Truck</i> di Wilayah Utara Kabupaten Sidoarjo.....	70
Tabel 5.25	Total Waktu yang Diperlukan untuk Memuat Sampah dari Lokasi Kontainer Pertama Hingga Kontainer Terakhir (P_{SCS} dan T_{SCS}) Kendaraan <i>Dump Truck</i>	72
Tabel 5.26	Waktu <i>Off Route</i> (W) Kendaraan <i>Dump Truck</i>	74
Tabel 5.27	Jumlah Ritasi Pengangkutan Per Hari Kendaraan <i>Dump Truck</i>	76
Tabel 5.28	Perbandingan Kendaraan Pengangkut Sampah.....	77
Tabel 5.29	Jarak, Kecepatan, dan Waktu Pengangkutan Sampah di Wilayah Selatan Kabupaten Sidoarjo...	78
Tabel 5.30	Analisis Kebutuhan Optimalisasi Kendaraan <i>Arm Roll Truck</i>	79
Tabel 5.31	Analisis Kebutuhan Optimalisasi Kendaraan <i>Dump Truck</i>	79
Tabel 5.32	Analisis Optimalisasi Kendaraan <i>Arm Roll Truck</i> ...	81
Tabel 5.33	Persentase Pelayanan Pengangkutan Sampah Eksisting Wilayah Selatan Kabupaten Sidoarjo.....	83
Tabel 5.34	Persentase Pelayanan Pengangkutan Sampah Setelah Optimalisasi.....	83
Tabel 5.35	Persentase Pelayanan Pengangkutan Sampah Kabupaten Sidoarjo	84
Tabel 5.36	Densitas Sampah Rata-rata di Kontainer Truk di TPA	92
Tabel 5.37	Densitas Sampah Rata-rata di TPS	93
Tabel 5.38	Timbulan Sampah di TPS	94
Tabel 5.39	Asumsi Perhitungan Timbulan Sampah Fasum	95
Tabel 5.40	Proyeksi Timbulan Sampah Domestik Tiap Kecamatan	95
Tabel 5.41	Proyeksi Timbulan Sampah Fasilitas Pendidikan Tiap Kecamatan	96
Tabel 5.42	Proyeksi Timbulan Sampah Fasilitas Kesehatan Tiap Kecamatan	97

Tabel 5.43	Proyeksi Timbulan Sampah Fasilitas Pasar Tiap Kecamatan	97
Tabel 5.44	Proyeksi Timbulan Sampah Total Tiap Kecamatan di Wilayah Utara Kabupaten Sidoarjo.....	98
Tabel 5.45	Analisis Penggantian Jenis Kendaraan Pengangkut Sampah Kondisi Eksisting <i>Arm Roll Truck</i> menjadi <i>Dump Truck</i> di Wilayah Utara Kabupaten Sidoarjo.....	99
Tabel 5.46	Proyeksi Kebutuhan Kendaraan Pengangkut Sampah Wilayah Utara Kabupaten Sidoarjo	99
Tabel 5.47	Analisis Penggantian Kendaraan Berdasarkan Umur Kendaraan Pengangkut Sampah di Wilayah Utara Kabupaten Sidoarjo	100
Tabel 5.48	Total Sampah Tiap Komponen Tahun 2025	102
Tabel 5.49	Nilai <i>Recovery Factor</i>	102
Tabel 5.50	Perhitungan Timbulan Sampah dengan Adanya Reduksi Optimum.....	103
Tabel 5.51	Perhitungan Timbulan Sampah dengan Adanya Reduksi Bertahap	104
Tabel 5.52	Total Sampah Tereduksi Pada Kondisi Potensi Reduksi Optimum 2025.....	105
Tabel 5.53	Total Sampah Tereduksi Kondisi Potensi Reduksi Bertahap 2025.....	105
Tabel 5.54	Analisis Sistem Pengangkutan Sampah Tahun 2025.....	108
Tabel 5.55	Konsumsi Bahan Bakar Kendaraan <i>Arm Roll Truck</i> Kondisi Eksisting	109
Tabel 5.56	Konsumsi Bahan Bakar Kendaraan <i>Dump Truck</i> Kondisi Eksisting	110
Tabel 5.57	Konsumsi Bahan Bakar Kendaraan <i>Arm Roll Truck</i> Setelah Optimalisasi.....	111
Tabel 5.58	Konsumsi Bahan Bakar Kendaraan <i>Dump Truck</i> Setelah Optimalisasi.....	112
Tabel 5.59	Konsumsi Bahan Bakar Kendaraan Kondisi Tanpa Adanya Reduksi Tahun 2025.....	113

Tabel 5.60	Konsumsi Bahan Bakar Kendaraan Kondisi Adanya Reduksi Optimum Tahun 2025	114
Tabel 5.61	Konsumsi Bahan Bakar Kendaraan Kondisi Adanya Reduksi Bertahap Tahun 2025	116
Tabel 5.62	Perbandingan Sistem Pengangkutan Sampah	117

Halaman ini sengaja dikosongkan



BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Produksi sampah yang dihasilkan masyarakat Sidoarjo pada tahun 2013 mencapai 4.400 m³ setiap harinya, sedangkan daya angkut sampah yang ada hanya 825 m³/hari. Dengan demikian, persentase pelayanan dalam bidang pengangkutan sampah di Kabupaten Sidoarjo hanya mencapai 19%. Hal ini dikarenakan jumlah armada pengangkut yang tidak sebanding dengan jumlah sampah yang dihasilkan tiap harinya. Pengangkutan sampah menuju Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Jabon yang berada di Kecamatan Jabon, Kabupaten Sidoarjo, dilakukan dengan menggunakan 2 (dua) jenis kendaraan, yaitu *arm roll truck* dengan kapasitas 6 m³ sebanyak 15 armada dan *dump truck* dengan kapasitas 8 m³ sebanyak 33 armada, sehingga total armada pengangkut sampah di Kabupaten Sidoarjo sebanyak 48 armada (DKP Kabupaten Sidoarjo, 2013). Secara umum, target sistem pengelolaan sampah dalam bidang pengangkutan menurut RPJMN (Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional) 2010-2014 adalah sebesar 75%, sehingga pemerintah Kabupaten Sidoarjo perlu melakukan upaya untuk meningkatkan pelayanan sampah khususnya di bidang pengangkutan sampah.

Dalam kegiatan pengelolaan sampah di Kabupaten Sidoarjo, pemerintah setempat telah melakukan upaya reduksi, yaitu dengan mendirikan 8 TPST (Tempat Pengolahan Sampah Terpadu) yang tersebar di wilayah Kabupaten Sidoarjo. Pada tahun 2013, jumlah sampah yang berhasil tereduksi adalah sebesar 66 m³ (DKP Kabupaten Sidoarjo, 2013). Upaya tersebut dapat menjadi potensi reduksi dari sampah yang dihasilkan oleh Kabupaten Sidoarjo. Potensi reduksi dapat mengurangi jumlah sampah yang diangkut ke TPA, sehingga berpengaruh pula terhadap peningkatan persentase pelayanan pengangkutan sampah di Kabupaten Sidoarjo.

Timbulan sampah memiliki pola dimana semakin meningkat kuantitasnya, maka sistem pengangkutannya akan menjadi semakin rumit (Tchobanoglous *et al.*, 1993). Faktor penting dalam sistem pengangkutan sampah, diantaranya kuantitas, jenis peralatan, jarak, dan tenaga kerja yang dibutuhkan (Kao dan Lin, 2002). Selain itu, waktu pengangkutan sampah juga menjadi hal yang penting dalam sistem pengangkutan sampah (Chu *et al.*, 2013). Dilihat dari sisi ekonomi, anggaran yang digunakan untuk pengangkutan sampah dapat mencapai lebih dari 70% dari total anggaran biaya yang dikeluarkan untuk pengelolaan sampah (Maria dan Micale, 2013). Sehingga, efisiensi pengangkutan sampah harus selalu diperhatikan (Huang *et al.*, 2011).

Dalam meningkatkan persentase pelayanan dalam bidang pengangkutan sampah di Kabupaten Sidoarjo, maka perlu dilakukan upaya berupa optimalisasi terhadap sistem pengangkutan sampah yang telah ada saat ini. Optimalisasi disesuaikan dengan sarana dan prasarana yang telah dimiliki oleh pemerintah daerah setempat. Rute pengangkutan sampah harus dibuat efektif dan efisien sehingga mendapatkan rute yang paling optimum (Rahayu, 2013). Selain itu, analisis kebutuhan pengangkutan sampah pada 10 tahun yang akan datang perlu juga dilakukan terhadap 3 (tiga) kondisi, yaitu tanpa adanya potensi reduksi, adanya reduksi optimum, dan adanya reduksi bertahap. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan kebutuhan pengangkutan sampah pada 3 (tiga) kondisi tersebut. Adanya potensi reduksi juga dapat mengurangi jumlah sampah yang harus diangkut ke TPA, sehingga persentase pelayanan dapat mengalami peningkatan.

Penggunaan energi dalam kegiatan pengangkutan sampah, yang sangat berperan besar terhadap anggaran biaya yang harus dikeluarkan untuk pengelolaan sampah, sangat berhubungan dengan timbulnya emisi gas buang, misalnya emisi CO₂, dan emisi ini memberikan dampak terhadap lingkungan (Uson, *et al.*, 2013). Emisi Gas Rumah Kaca (GRK) dari kegiatan pengelolaan

sampah diperkirakan adalah sebesar 3-4% dari total emisi GRK (Bogner, *et al.*, 2008). Emisi yang dihasilkan dari kegiatan pengangkutan sampah bergantung pada jenis mesin kendaraan, jenis bahan bakar yang digunakan, ukuran kendaraan, dan beban kendaraan (Chen dan Li, 2008). Estimasi jumlah emisi dari kegiatan pengangkutan sampah dapat dilakukan dengan metode IPCC (*International Panel on Climate Change*).

Dalam penelitian ini, selain mengupayakan optimalisasi sistem pengangkutan serta analisis kebutuhan pengangkutan sampah pada 10 tahun yang akan datang, perlu juga dilakukan estimasi terhadap jumlah emisi GRK yang dihasilkan dari kegiatan pengangkutan sampah. Hal ini bertujuan untuk mengetahui dampak yang ditimbulkan dari kegiatan pengangkutan sampah, khususnya dampak terhadap emisi di udara. Emisi yang paling dominan dari kegiatan ini adalah karbondioksida (CO₂), sehingga estimasi jumlah emisi GRK hanya dilakukan pada emisi CO₂.

Lokasi penelitian dilakukan di wilayah utara Kabupaten Sidoarjo. Wilayah tersebut terdiri dari 9 (sembilan) kecamatan, antara lain Kecamatan Balongbendo, Kecamatan Krian, Kecamatan Wonoayu, Kecamatan Sukodono, Kecamatan Taman, Kecamatan Waru, Kecamatan Gedangan, Kecamatan Buduran, dan Kecamatan Sedati. Lokasi tersebut dipilih karena merupakan wilayah padat penduduk dengan aktifitas yang cukup tinggi akibat dari banyaknya fasilitas umum di dalamnya, sehingga kegiatan pengangkutan sampah sangat perlu diperhatikan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, wilayah utara Kabupaten Sidoarjo memerlukan upaya optimalisasi untuk meningkatkan persentase pelayanan pengangkutan sampahnya. Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana kondisi eksisting sistem pengangkutan sampah di wilayah utara Kabupaten Sidoarjo?

2. Bagaimana mengoptimalkan sistem pengangkutan sampah di wilayah utara Kabupaten Sidoarjo?
3. Bagaimana kebutuhan pengangkutan sampah di wilayah utara Kabupaten Sidoarjo pada tahun 2025?
4. Berapa jumlah emisi GRK khususnya emisi CO₂ yang dihasilkan dari kegiatan pengangkutan sampah di wilayah utara Kabupaten Sidoarjo?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengevaluasi kondisi eksisting sistem pengangkutan sampah di wilayah utara Kabupaten Sidoarjo.
2. Menentukan optimalisasi sistem pengangkutan sampah di wilayah utara Kabupaten Sidoarjo.
3. Menganalisis kebutuhan pengangkutan sampah di wilayah utara Kabupaten Sidoarjo pada tahun 2025.
4. Menghitung jumlah emisi GRK khususnya emisi CO₂ yang dihasilkan dari kegiatan pengangkutan sampah di wilayah utara Kabupaten Sidoarjo.

1.4 Manfaat

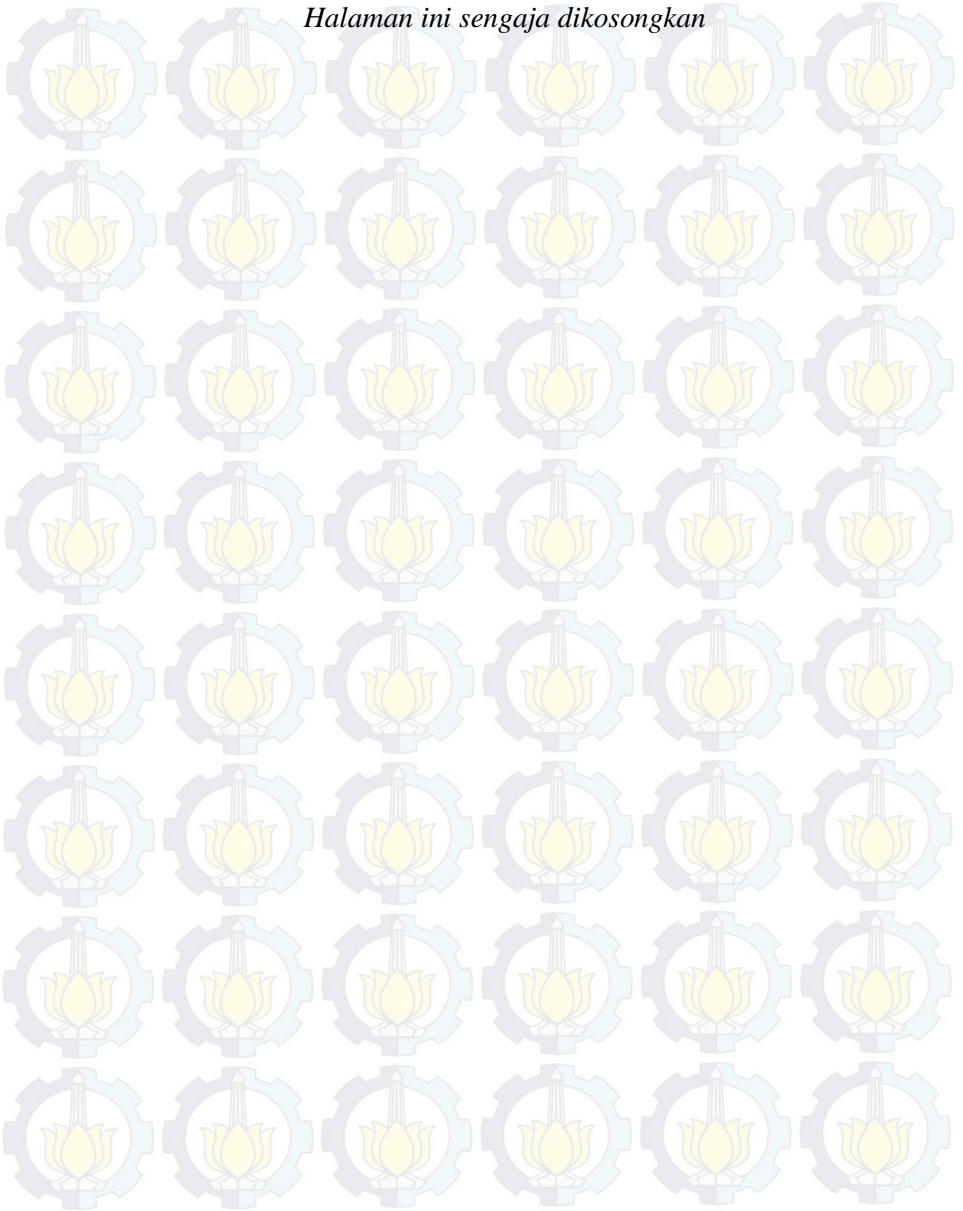
Penelitian ini merupakan bentuk kontribusi dalam bidang persampahan, yaitu berupa informasi mengenai kondisi eksisting sistem pengangkutan sampah di wilayah utara Kabupaten Sidoarjo, hasil optimalisasi sistem pengangkutan sampah di wilayah utara Kabupaten Sidoarjo, kebutuhan pengangkutan sampah di wilayah utara Kabupaten Sidoarjo pada tahun 2025, dan perhitungan jumlah emisi GRK, khususnya CO₂, yang ditimbulkan dari kegiatan pengangkutan sampah di wilayah utara Kabupaten Sidoarjo. Optimalisasi sistem pengangkutan sampah yang diberikan telah disesuaikan dengan ketersediaan sarana dan prasarana yang dimiliki oleh pemerintah daerah setempat, sehingga diharapkan dapat digunakan sebagai informasi pendukung dalam rangka peningkatan sistem pengelolaan sampah di Kabupaten Sidoarjo.

1.5 Ruang Lingkup

Ruang lingkup dalam penelitian ini adalah:

1. Lokasi penelitian adalah di wilayah utara Kabupaten Sidoarjo Jawa Timur, meliputi Kecamatan Balongbendo, Kecamatan Krian, Kecamatan Wonoayu, Kecamatan Sukodono, Kecamatan Taman, Kecamatan Waru, Kecamatan Gedangan, Kecamatan Buduran, dan Kecamatan Sedati.
2. Waktu penelitian adalah Bulan Maret 2014 – Mei 2014.
3. Perhitungan jumlah emisi Gas Rumah Kaca (GRK) khususnya CO₂ yang ditimbulkan dari kegiatan pengangkutan sampah menggunakan metode IPCC (*International Panel on Climate Change*).

Halaman ini sengaja dikosongkan



BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengelolaan Sampah

Pengelolaan sampah memiliki tujuan yang sangat mendasar, yaitu meningkatkan kesehatan lingkungan dan masyarakat, melindungi sumber daya alam khususnya air, melindungi fasilitas sosial ekonomi, dan menunjang pembangunan sektor strategis (Damanhuri, 2010). Kegiatan pengelolaan sampah dapat membantu melestarikan sumber daya dan melindungi lingkungan (Sandulescu, 2004). Strategi pengelolaan sampah yang tepat dapat mengurangi beban terhadap lingkungan (Jurczak, 2003). Namun, pengelolaan sampah merupakan hal yang diabaikan di negara-negara berpenghasilan rendah (Murtaza, 2000).

Menurut Undang-Undang Republik Indonesia No. 18 Tahun 2008, pengelolaan sampah merupakan kegiatan yang terdiri dari pengurangan sampah dan penanganan sampah. Pengurangan sampah meliputi pembatasan timbulan sampah, pendauran ulang sampah, dan/atau pemanfaatan kembali sampah. Sedangkan, kegiatan penanganan sampah meliputi pewadahan/pemilahan, pengumpulan, pengangkutan, pengolahan, dan pemrosesan akhir sampah. Sistematisa teknik pengelolaan sampah dapat dilihat pada Gambar 2.1.

Kegiatan penanganan sampah tersebut merupakan teknik operasional pengelolaan sampah yang bersifat terpadu dan berkesinambungan.

1. Pewadahan/pemilahan yang dilakukan berupa pembagian klasifikasi dan pemisahan sampah berdasarkan jenis, jumlah, dan/atau sifat sampah.
2. Pengumpulan merupakan pengambilan dan pemindahan sampah dari sumber sampah menuju Tempat Penampungan Sementara (TPS) atau Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST). Berdasarkan Standar Nasional

Indonesia (SNI) 19-2454-2002, pengumpulan memiliki 2 (dua) pola, yakni pola individual dan pola komunal.

3. Pengangkutan dilakukan dalam bentuk membawa sampah dari sumber dan/atau dari TPS atau TPST menuju Tempat Pemrosesan Akhir (TPA).
4. Pengolahan merupakan kegiatan mengubah karakteristik, komposisi, dan jumlah sampah.
5. Pemrosesan akhir merupakan bentuk pengembalian sampah dan/atau residu hasil pengolahan sampah yang telah dilakukan sebelumnya ke media lingkungan secara aman.



Gambar 2.1 Sistematika Teknik Pengelolaan Sampah

Sumber: UU RI No. 18 Tahun 2008

Sampah yang tidak dikelola dengan baik akan mencemari lingkungan dan menjadikan sumber penyakit yang pada akhirnya akan menghambat laju gerak ekonomi masyarakat (Marleni, 2012). Aspek-aspek teknik operasional dalam pengelolaan sampah merupakan salah satu upaya yang dilakukan dalam mengontrol pertumbuhan sampah, namun pelaksanaannya harus disesuaikan dengan pertimbangan kesehatan, ekonomi, teknik, konservasi, estetika, dan lingkungan (Tchobanoglous *et al.*, 1993).

2.2 Pengangkutan Sampah

Pengangkutan sampah merupakan salah satu sub sistem persampahan yang bertujuan untuk membawa sampah dari lokasi pemindahan atau dari sumber sampah secara langsung menuju TPA. Menurut Maryono (2007), pengangkutan sampah dipengaruhi oleh aksesibilitas (waktu tempuh), pola pengangkutan, moda pengangkutan, frekuensi pengangkutan, dan tingkat pelayanan pengangkutan.

2.2.1 Sarana Pengangkutan Sampah

Dalam kegiatan pengangkutan sampah, sarana utama yang dibutuhkan adalah alat pengangkut sampah. Berdasarkan SNI 19-2454-2002 tentang Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan, dijelaskan beberapa syarat alat pengangkut, yaitu:

1. Alat pengangkut sampah harus dilengkapi dengan penutup sampah.
2. Tinggi bak maksimum 1,6 m.
3. Sebaiknya ada alat ungkit.
4. Kapasitas disesuaikan dengan kelas jalan yang akan dilalui.
5. Bak truk/dasar kontainer sebaiknya dilengkapi dengan pengaman air sampah.

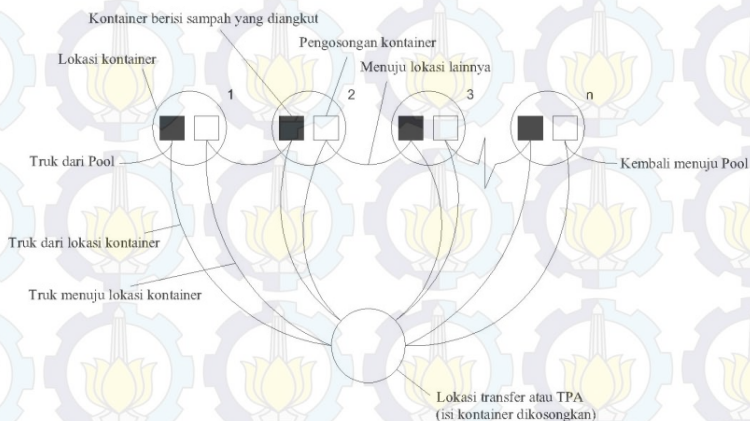
Sedangkan jenis alat angkut yang dapat digunakan antara lain truk, dump truk, arm roll truck, truk pemadat, truk dengan crane, mobil penyapu jalan, dan truk gandeng.

2.2.2 Pola Sistem Pengangkutan Sampah

Berdasarkan pola pengambilan dan tersedianya jenis kontainer pada TPS, pengangkutan sampah memiliki 2 (dua) jenis sistem, yaitu sistem kontainer angkat (*Hauled Container System*) dan sistem kontainer tetap (*Stationary Container System*) (Tchobanoglous *et al.*, 1993).

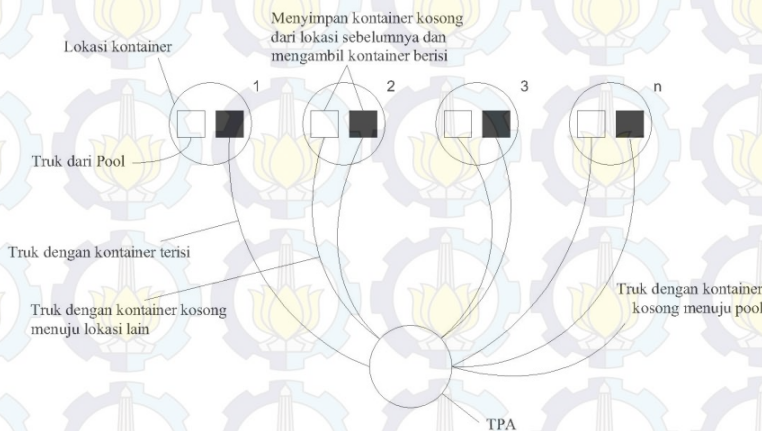
a. *Hauled Container System* (HCS)

Hauled Container System (HCS) merupakan sistem pengumpulan sampah dimana wadah pengumpulannya dapat dipindah-pindah dan ikut dibawa menuju TPA. Sistem HCS menggunakan kontainer yang cukup besar, sehingga waktu pengangkutan lebih sedikit. Namun, karena kontainer yang digunakan dalam sistem ini diisi secara manual, ukuran kontainer yang besar biasanya menyebabkan pemanfaatan volume menjadi rendah. Sistem HCS juga dibedakan menjadi 2 (dua) tipe, yaitu tipe konvensional dan tipe pertukaran kontainer. Pada tipe konvensional, waktu pengambilan (P_{HCS}) merupakan waktu yang digunakan selama perjalanan menuju kontainer berikutnya setelah kontainer kosong diletakkan, waktu yang digunakan untuk mengambil kontainer yang memiliki muatan, dan waktu yang dibutuhkan untuk meletakkan kembali kontainer setelah muatannya dikeluarkan. Sedangkan pada tipe pertukaran kontainer, waktu pengambilan (P_{HCS}) merupakan waktu yang dibutuhkan untuk mengambil muatan kontainer dan untuk meletakkan kembali kontainer tersebut di lokasi berikutnya setelah muatannya dikeluarkan. Pengangkutan HCS tipe konvensional dan tipe pertukaran kontainer dapat dilihat pada Gambar 2.2 dan Gambar 2.3.



Gambar 2.2 Pengangkutan HCS Tipe Konvensional

Sumber: Tchobanoglous *et al.*, 2002



Gambar 2.3 Pengangkutan HCS Tipe Pertukaran Kontainer

Sumber: Tchobanoglous *et al.*, 2002

Dalam menghitung waktu ritasi dari sumber ke TPS atau TPA dengan metode HCS, dapat menggunakan rumus berikut.

$$T_{HCS} = (P_{HCS} + s + h) \dots \dots \dots (2.1)$$

$$h = (a + bx) \dots \dots \dots (2.2)$$

$$T_{HCS} = (P_{HCS} + s + a + bx) \dots \dots \dots (2.3)$$

$$P_{HCS} = (pc + uc + dbc) \dots \dots \dots (2.4)$$

Dimana:

T_{HCS} = waktu pengangkutan (jam/rit)

P_{HCS} = waktu pengambilan (jam/rit)

s = waktu di TPA untuk bongkar muat (jam/rit)

h = waktu pengangkutan dari TPS ke TPA

pc = waktu untuk mengangkut kontainer isi (jam/rit)

uc = waktu untuk mengosongkan kontainer

dbc = waktu untuk menempuh jarak dari kontainer ke kontainer lain (jam/rit)

Jumlah ritasi yang dapat dilakukan per kendaraan per hari dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$Nd = \frac{[H(1-W) - (t_1 + t_2)]}{T_{HCS}} \dots \dots \dots (2.5)$$

Dimana:

Nd = jumlah ritasi/hari (rit/hari)

H = waktu kerja (jam/hari)

W = *off route factor*

t_1 = waktu dari pool kendaraan ke kontainer 1 pada hari kerja tersebut (jam)

t_2 = waktu dari kontainer terakhir ke pool (jam)

T_{HCS} = waktu pengambilan/ritasi (jam/rit)

Jumlah ritasi yang dapat dilakukan per hari dapat dibandingkan dengan perhitungan atas jumlah sampah yang terkumpul per hari dengan rumus berikut:

$$Nd = \frac{Vd}{c.f} \dots \dots \dots (2.6)$$

Dimana:

Vd = jumlah sampah terkumpul (volume/hari)

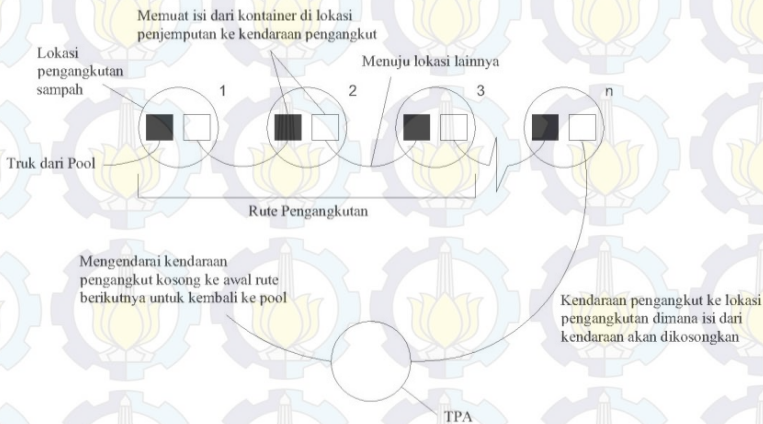
c = ukuran rata-rata kontainer (volume/hari)

f = faktor penggunaan kontainer

b. *Stationary Container System (SCS)*

Stationary Container System (SCS) merupakan sistem pengumpulan sampah untuk melayani daerah pemukiman, dimana

wadah pengumpulannya tidak berpindah-pindah. Sistem pengangkutan tipe SCS dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4Sistem Pengangkutan Tipe SCS

Sumber: Tchobanoglous *et al.*, 2002

Dalam menghitung waktu ritasi dari sumber ke TPS atau ke TPA dengan metode SCS, dapat menggunakan rumus berikut:

$$T_{SCS} = (P_{SCS} + s + a + bx) \dots \dots \dots (2.7)$$

$$P_{SCS} = CT (Uc) + (np - 1) (dbc) \dots \dots \dots (2.8)$$

Dimana:

CT = jumlah kontainer yang dikosongkan/rit (kontainer/rit)

Uc = waktu pengosongan kontainer (jam/rit)

np = jumlah lokasi kontainer yang diambil per rit (lokasi/rit)

dbc = waktu terbuang untuk bergerak dari satu lokasi ke lokasi kontainer lain (jam/lokasi)

Jumlah kontainer yang dapat dikosongkan per ritasi pengumpulan dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$CT = \frac{V \cdot r}{c \cdot f} \dots \dots \dots (2.9)$$

Dimana:

CT = jumlah kontainer yang dikosongkan/rit (kontainer/rit)

V = volume mobil pengumpul (m³/rit)

R = rasio kompaksi

c = volume kontainer (m^3 /kontainer)

f = faktor penggunaan kontainer

Jumlah ritasi per hari:

$$Nd = \frac{Vd}{c.f} \dots \dots \dots (2.10)$$

Keterangan:

Vd = jumlah sampah yang dikumpulkan/hari (m^3 /hari)

Waktu yang diperlukan per hari:

$$H = \left[\frac{(t_1+t_2)+Nd.(T_{SCS})}{(1-w)} \right] \dots \dots \dots (2.11)$$

2.2.3 Rute Pengangkutan Sampah

Rute pengangkutan harus dibuat agar pekerja dan peralatan dapat digunakan lebih efektif. Menurut Tchobanoglous *et al.*, (1993), Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam membuat rute pengangkutan, antara lain:

1. Kebijakan yang ada dan peraturan yang berkaitan dengan barang-barang seperti titik pengumpulan dan frekuensi pengumpulan harus diidentifikasi.
2. Sistem yang telah ada seperti jumlah kru dan jenis kendaraan dan tipe alat angkut.
3. Jika memungkinkan, rute yang ada harus ditata sehingga dimulai dan berakhir di dekat jalan arteri dengan menggunakan hambatan secara topografi dan fisik sebagai batas rute.
4. Di daerah perbukitan rute dimulai dari bagian atas dan berakhir di bawah.
5. Rute yang dibuat agar kontainer atau TPS terakhir yang akan diangkut yang terdekat dari TPA.
6. Timbulan sampah pada daerah sibuk atau lalu lintas padat diangkut sepagi mungkin.
7. Daerah yang menghasilkan timbulan sampah terbanyak, diangkut lebih dahulu.
8. Daerah yang menghasilkan timbulan sampah sedikit, diusahakan terangkut dalam hari yang sama.

Sedangkan menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 3 Tahun 2013, rute pengangkutan sampah harus memperhatikan beberapa hal, diantaranya:

1. Peraturan lalu lintas
2. Kondisi lalu lintas
3. Pekerja, ukuran dan tipe alat angkut
4. Timbulan sampah yang diangkut
5. Pola pengangkutan

2.3 Emisi Gas Rumah Kaca (GRK)

Kegiatan pengangkutan sampah juga berdampak serius bagi kualitas lingkungan karena timbulnya kebisingan dan emisi gas akibat mesin kendaraan maupun konsumsi bahan bakar (Larsen *et al.*, 2009). Jumlah konsumsi bahan bakar kendaraan pengangkut sampah bergantung pada kuantitas dan volume sampah yang diangkut, kapasitas kontainer, rute pengangkutan, frekuensi pengangkutan, dan jumlah energi yang dibutuhkan dalam truk kompaksi (Iriarte, 2009).

Menurut Johansson (2006), akibat kecepatan rata-rata yang rendah dan operasi bongkar muat, kendaraan pengangkut sampah menyumbang sebanyak 10-15% emisi dari total transportasi perkotaan lainnya. Sedangkan, menurut Koch (2009), dari pembakaran bahan bakar tersebut, sektor transportasi menempati urutan kedua setelah sektor listrik dan panas dalam memberikan kontribusi terhadap emisi Gas Rumah Kaca (GRK) dengan persentase sebesar 20%. Salah satu GRK yang mempunyai kontribusi besar terhadap pemanasan global (*global warming*) adalah CO₂ dengan persentase sebesar 50% dari total GRK (KLH, 2009).

Beberapa studi menjelaskan faktor yang penting pada sistem pengangkutan sampah terkait dengan emisi GRK, yaitu:

1. Jarak dan model transportasi, di mana jenis transportasi darat lebih banyak menghasilkan emisi dibanding jenis transportasi lainnya (Salhofer *et al.*, 2007 dan Eisted *et al.*, 2009).

2. Kepadatan penduduk di mana sampah tersebut berasal, dengan daerah yang padat menjadi yang paling efisien (Larsen *et al.*, 2009).

3. Jenis sampah yang diangkut (Salhofer *et al.*, 2007).

Pada negara berkembang, faktor tambahan yang perlu diperhatikan adalah klasifikasi kendaraan meliputi usia dan pemeliharaan kendaraan. Kendaraan yang lebih tua dan sedikit pemeliharaan akan menghasilkan emisi GRK yang lebih besar (Friedrich, 2011).

Perhitungan emisi GRK dari kegiatan pengelolaan sampah dapat dilakukan dengan metode IPCC (*International Panel on Climate Change*) maupun metode LCA (*Life Cycle Assessment*). Zhao *et al.* (2010) telah membuat analisis perbandingan antara kedua metode tersebut. Hasilnya menyebutkan bahwa metode IPCC lebih standar dibandingkan dengan metode LCA. Menurut IPCC *Guidelines* (1996), emisi dari kegiatan pengangkutan dapat didasarkan pada 2 (dua) hal, yaitu data konsumsi bahan bakar dan jarak yang ditempuh oleh kendaraan pengangkut. Perhitungan emisi GRK, dalam hal ini emisi CO₂ menggunakan rumus berikut.

1. Emisi CO₂ berdasarkan jarak tempuh

$$E_{CO_2} = \sum (EF_{abc} \times aktivitas_{abc}) \dots \dots \dots (2.12)$$

Dimana:

EF = faktor emisi

Aktivitas = jumlah energi yang dikonsumsi atau jarak yang dilalui untuk diberikan dari transportasi

a = jenis bahan bakar (solar, bensin, LPG, bunker, dll)

b = jenis kendaraan

c = emisi kontrol

2. Emisi CO₂ berdasarkan bahan bakar

$$E_{CO_2} (kg) = \sum a (Fuel_a \times EF_a) \dots \dots \dots (2.13)$$

Dimana:

Fuel_a = konsumsi bahan bakar (TJ)

EF_a = faktor emisi (kg/TJ)

a = tipe bahan bakar

2.4 Proyeksi Penduduk

Dasar dari perencanaan sistem pengelolaan sampah adalah mengetahui jumlah timbulan sampah di wilayah tersebut. Dalam menentukan proyeksi timbulan sampah, maka perlu dilakukan terlebih dahulu proyeksi penduduk. Metode yang digunakan dalam menghitung proyeksi penduduk antara lain dengan metode aritmatik, metode geometrik dan metode *least square* (World Bank, 1994). Persamaan-persamaan pada setiap metode adalah sebagai berikut.

1. Metode Aritmatik

$$P_n = P_o + r (T_n - T_o) \dots \dots \dots (2.14)$$

Dimana:

- P_n = jumlah penduduk pada tahun ke-n
- P_o = jumlah penduduk pada tahun dasar
- r = rata-rata pertambahan penduduk tiap tahun
- T_n = tahun ke - n
- T_o = tahun dasar

2. Metode Geometrik

$$P_n = P_o \times (1+r)^n \dots \dots \dots (2.15)$$

Dimana:

- P_n = jumlah penduduk pada tahun ke-n
- P_o = jumlah penduduk pada tahun dasar
- r = rata-rata pertambahan penduduk tiap tahun
- n = periode waktu proyeksi

3. Metode *Least Square*

$$P_n = a + bn \dots \dots \dots (2.16)$$

Dimana:

- a = konstanta
- b = koefisien arah regresi linier
- n = periode waktu proyeksi

Nilai a dan b diperoleh dari persamaan berikut.

$$a = \frac{\sum y \cdot \sum x^2 - \sum x \cdot \sum y}{n \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2} \dots \dots \dots (2.17)$$


$$b = \frac{n \cdot \sum y \cdot x - \sum x \cdot \sum y}{n \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2} \dots (2.18)$$

Dimana:

x = variabel independen

y = variabel berdasarkan garis regresi

BAB 3

GAMBARAN UMUM WILAYAH PENELITIAN

3.1 Gambaran Wilayah

Kabupaten Sidoarjo merupakan salah satu kabupaten di Provinsi Jawa Timur yang terletak antara 112,5° dan 112,9° BT dan antara 7,3° dan 7,5° LS. Kabupaten Sidoarjo memiliki 18 Kecamatan yang kemudian terbagi lagi menjadi 322 desa dan 31 kelurahan. Luas wilayah total Kabupaten Sidoarjo adalah sebesar 71.424,25 Ha. Topografi Kabupaten Sidoarjo bervariasi antara 0-25 m. Kabupaten Sidoarjo berbatasan dengan Kota Surabaya dan Kabupaten Gresik di sebelah utara, Kabupaten Pasuruan di sebelah selatan, Selat Madura di sebelah timur, dan Kabupaten Mojokerto di sebelah barat. Jumlah penduduk pada Tahun 2010 adalah 1.945.225 jiwa dengan mayoritas mata pencaharian penduduk di sektor pertanian, industri, dan jasa (BPS Kabupaten Sidoarjo, 2013).

Pada penelitian ini, lokasi penelitian terletak di wilayah utara Kabupaten Sidoarjo. Wilayah utara Kabupaten Sidoarjo terdiri dari 9 (sembilan) kecamatan, antara lain Kecamatan Balongbendo, Kecamatan Krian, Kecamatan Wonoayu, Kecamatan Sukodono, Kecamatan Taman, Kecamatan Waru, Kecamatan Gedangan, Kecamatan Buduran, dan Kecamatan Sedati. Luas wilayah, jumlah desa/kecamatan, dan jumlah penduduk di tiap kecamatan dapat dilihat pada Tabel 3.1, sedangkan peta wilayah penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.

3.2 Kondisi Eksisting Pengelolaan Sampah

Sistem pengelolaan sampah di Kabupaten Sidoarjo dikelola oleh Dinas Kebersihan dan Pertamanan (DKP) Kabupaten Sidoarjo dengan dibantu beberapa pihak swasta. Kabupaten Sidoarjo memiliki 62 TPS, 8 TPST, dan 1 TPA. Namun, dari 9 (sembilan) kecamatan yang ada di wilayah utara Kabupaten Sidoarjo, hanya 7 (tujuh) kecamatan yang masuk ke

dalam area pelayanan pengelolaan sampah. Kecamatan tersebut antara lain Kecamatan Krian, Kecamatan Sukodono, Kecamatan Taman, Kecamatan Waru, Kecamatan Gedangan, Kecamatan Buduran, dan Kecamatan Sedati (DKP Kabupaten Sidoarjo, 2013). Data sumber sampah yang ada di Kabupaten Sidoarjo Tahun 2013 dapat dilihat pada Tabel 3.2, sedangkan komponen sampah Kabupaten Sidoarjo pada Tahun 2013 dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.1 Luas Wilayah, Jumlah Desa/Kecamatan, dan Jumlah Penduduk per Kecamatan

No.	Nama Kecamatan	Luas Wilayah	Jumlah		Jumlah Penduduk 2010
		(km ²)	Desa	Kelurahan	(Jiwa)
1.	Balongbendo	31,4	20	-	66.865
2.	Krian	32,5	19	3	118.685
3.	Wonoayu	33,92	23	-	72.009
4.	Sukodono	32,68	19	-	111.121
5.	Taman	31,54	16	8	212.857
6.	Waru	30,32	17	-	231.298
7.	Gedangan	24,06	15	-	132.847
8.	Buduran	41,03	15	-	92.334
9.	Sedati	79,43	16	-	92.468
	Jumlah	336,88	160	11	1.130.484

Sumber: Kabupaten Sidoarjo Dalam Angka, 2013.



TUGAS AKHIR SEMESTER GENAP
TAHUN AJARAN 2013/2014

JUDUL TUGAS AKHIR

OPTIMISASI SISTEM
PENGANGKUTAN SAMPAH DI
WILAYAH UTARA KABUPATEN
SIDOARJO

JUDUL GAMBAR

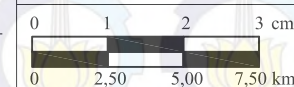
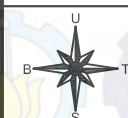
Peta Wilayah Penelitian

KETERANGAN

- Kantor Kabupaten
- Kantor Kecamatan
- Batas Kabupaten
- Batas Kecamatan
- Batas Desa
- Sungai
- Rel Kereta Api
- Jalan Tol
- Jalan Arteri Primer
- Jalan Arteri Sekunder
- Jalan Kolektor Primer
- Jalan Kolektor Sekunder
- Wilayah Penelitian

Sumber: Peta RTRW Kabupaten Sidoarjo

Skala 1:250.000



Gambar 3.1

Halaman 21

Tabel 3.2 Sumber Sampah Kabupaten Sidoarjo Tahun 2013

No.	Sumber Sampah	Persentase Sumber Sampah
		(%)
1.	Pemukiman	68,0
2.	Pasar	7,0
3.	Pertokoan, Hotel, Rumah Makan	2,0
4.	Fasilitas Umum	7,2
5.	Sapuan Jalan	0,2
6.	Saluran	3,1
7.	Industri	12,5
Jumlah		100,0

Sumber: DKP Kabupaten Sidoarjo, 2013

Tabel 3.3 Komponen Sampah Kabupaten Sidoarjo Tahun 2013

No.	Komponen Sampah	Persentase Komponen Sampah
		(%)
1.	Organik	65,00
2.	Kertas	5,30
3.	Plastik	15,50
4.	Kayu	2,70
5.	Kain / Tekstil	4,50
6.	Karet / Kulit tiruan	0,19
7.	Logam / Metal	1,50
8.	Gelas / Kaca	0,50
9.	Limbah Berbahaya	1,25
10.	Limbah pembongkaran	0,81
11.	Lain-lain	2,75

Sumber: DKP Kabupaten Sidoarjo, 2013

Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Kabupaten Sidoarjo terletak di Desa Kupang/Kalisogo Kecamatan Jabon. Luas TPA ± 5 Ha dengan usia TPA ± 8 tahun. Tinggi timbunan saat ini mencapai 6 meter. Jenis tanah merupakan tanah liat. Fasilitas

yang terdapat di TPA Jabon, antara lain akses jalan, saluran drainase, pos jaga/kantor, jaringan pengumpul lindi, instalasi pengolahan lindi, ventilasi gas, tanah penutup, dan *buffer zone*. Sistem pencatatan jumlah sampah yang masuk dilakukan setiap hari dengan mengukur volume sampah berdasarkan kapasitas kendaraan pengangkut. Hal ini dikarenakan TPA Jabon tidak dilengkapi dengan fasilitas jembatan timbang. Penutupan tanah dilakukan 1 (satu) minggu sekali. Jumlah pemulung yang ada di TPA Jabon tercatat sebanyak ± 250 orang (DKP Kabupaten Sidoarjo, 2013). Kegiatan pengelolaan sampah di TPA, meliputi:

- 1) Pembuatan kompos dari pembuangan sampah pasar menghasilkan $18 \text{ m}^3/\text{bulan}$.
- 2) Melaksanakan pengolahan dengan pelapisan tanah atau *controlled landfill* dalam jangka waktu 1 bulan sekali.
- 3) Melaksanakan penyemprotan lahan TPA 1 minggu sekali.
- 4) Memeriksa pengolahan IPAL dalam 1 bulan sekali.

Kabupaten Sidoarjo juga memiliki fasilitas TPST (Tempat Pengolahan Sampah Terpadu). Rincian fasilitas masing-masing TPST dapat dilihat pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Rincian Fasilitas TPST di Kabupaten Sidoarjo

No.	Nama TPST	Jumlah Alat Pencacah (unit)	Produksi Kompos (m^3)	Jumlah Ritasi (rit)	Kapasitas (m^3)
1.	TPST Ngingas	1	2	1	8
2.	TPST Janti	1	2	1	8
3.	TPST Kebonsikep	1	4	2	16
4.	TPST Siwalanpanji	1	2	1	8
5.	TPST Prasung	1	2	1	8
6.	TPST Ngaban	1	2	1	8
7.	TPST Buncitan	1	2	1	8
8.	TPST Sawoan	1	2	1	8
Jumlah			18		72

Sumber: DKP Kabupaten Sidoarjo, 2013

Kegiatan pengangkutan sampah di wilayah utara Kabupaten Sidoarjo diangkut oleh kendaraan pengangkut sampah yang terdiri dari 2 (dua) jenis, yaitu *arm roll truck* sebanyak 6 armada dan *dump truck* sebanyak 15 armada. Kendaraan ini sebagian besar merupakan milik Dinas Kebersihan dan Pertamanan (DKP) Kabupaten Sidoarjo (plat merah), namun ada pula beberapa kendaraan milik swasta (plat hitam). Sumber sampah yang diangkut oleh *arm roll truck* dapat dilihat pada Tabel 3.5, sedangkan sumber sampah yang diangkut oleh *dump truck* dapat dilihat pada Tabel 3.6.

Tabel 3.5 Sumber Sampah *Arm Roll Truck* Wilayah Utara Kabupaten Sidoarjo

No	Nomor Polisi	Nama TPS	Kecamatan	Asal Kendaraan
1	W 8051 PP	TPS GOR	Sidoarjo	DKP
		TPST KSM Janti Berseri	Waru	
2	W 8116 NP	Bandara Juanda	Sedati	DKP
		Rusun Ngelom	Taman	
3	W 8053 PP	Sepanjang	Taman	DKP
4	W 8054 PP	Desa Tebel	Buduran	DKP
5	L 9374 NE	TPS Puspa Agro	Taman	Swasta

Sumber: DKP Kabupaten Sidoarjo, 2013

Tabel 3.6 Sumber Sampah *Dump Truck* Wilayah Utara Kabupaten Sidoarjo

No	Nomor Polisi	Nama TPS	Kecamatan	Asal Kendaraan
1	W 8056 NP	TPS Pasar Krian	Krian	Dinas Pasar
2	W 8016 NP	TPS Pasar Krian	Krian	Dinas Pasar
3	W 8064 PP	TPS Pasar Sepanjang	Taman	Dinas Pasar
4	W 8197 NP	TPS Pasar Sepanjang	Taman	Dinas Pasar
5	W 8001 PP	TPS Pasar Waru	Waru	Dinas Pasar
6	W 8244 PP	TPS Pasar Wadungasri	Waru	Dinas Pasar

No	Nomor Polisi	Nama TPS	Kecamatan	Asal Kendaraan
7	W 8251 PP	TPS Gedangan	Waru	DKP
8	W 8012 PP	Jl. Raya Buduran + Desa Kupang	Buduran	DKP
9	W 8013 PP	Waru (Perum Delta Sari)	Waru	DKP
10	W 8069 PP	Seruni (Arhanut)	Gedangan	DKP
11	W 8071 PP	Krian (Keterungan)	Krian	DKP
12	W 8072 PP	Gedangan (Kepanjen)	Gedangan	DKP
13	W 8161 NP	Waru Krian (Jl. Raya)	Waru Krian	DKP
14	W 8247 PP	Waru (Pabrik rokok)	Waru	DKP
15	W 8248 PP	Sidokerto (Buduran) KSM Panji, Buduran	Buduran Buduran	DKP
16	W 8249 PP	Sepanjang Perumahan Deltasari	Taman Waru	DKP
17	W 8252 PP	Desa Tebel (Buduran)	Buduran	DKP
18	W 8254 PP	Waru (Jl. Raya+perumahan) Wonoayu	Waru Wonoayu	DKP
19	W 8776 UP	Sedati Perumahan	Sedati	Swasta

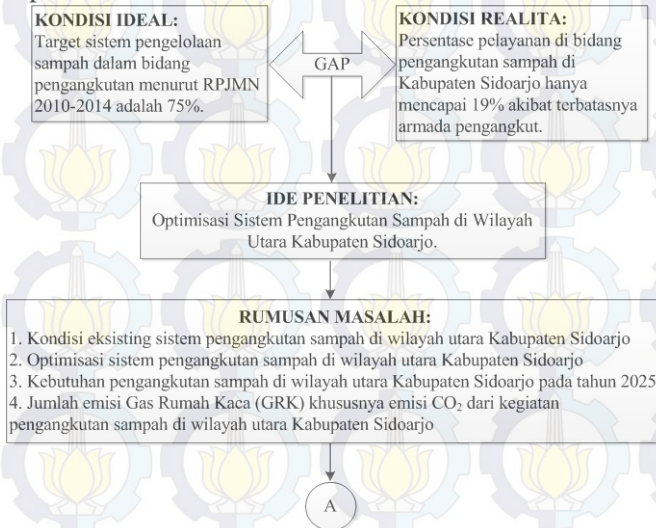
Sumber: DKP Kabupaten Sidoarjo, 2013

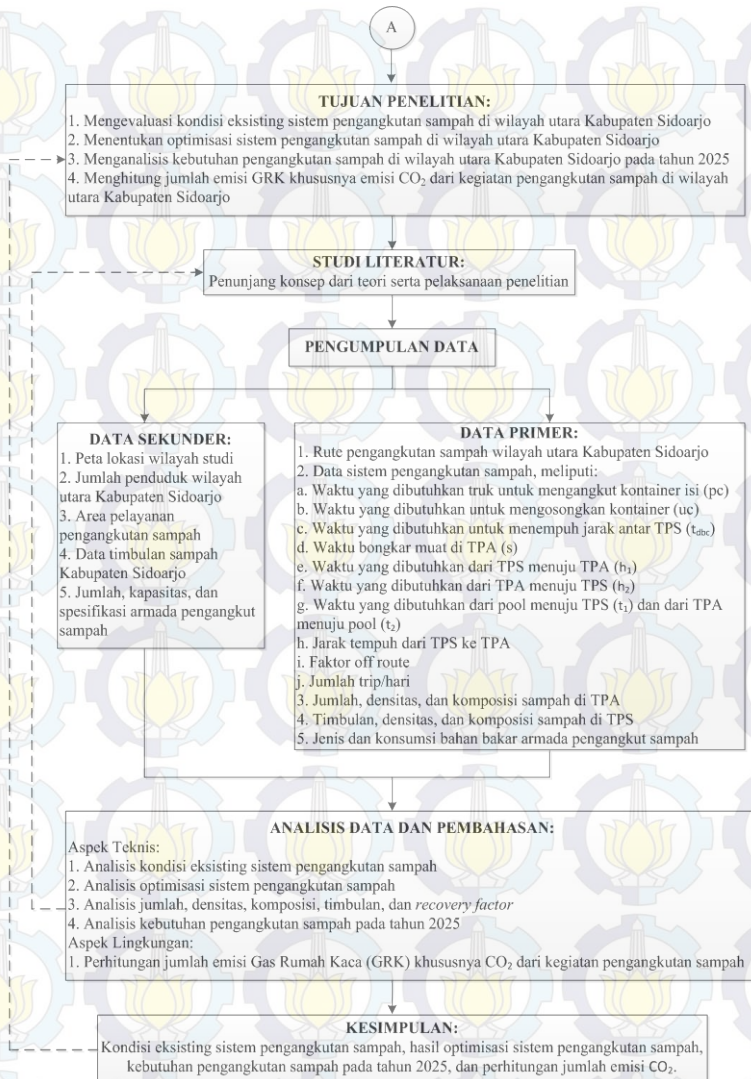
BAB 4

METODE PENELITIAN

4.1 Kerangka Penelitian

Tujuan dari penyusunan metode penelitian adalah mendapatkan gambaran dari penelitian yang akan dilakukan, sehingga diperoleh hasil penelitian yang sistematis dan terarah. Secara umum, penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan sistem pengangkutan sampah di wilayah utara Kabupaten Sidoarjo agar persentase pelayanan dalam bidang pengangkutan sampah meningkat. Penelitian ini didasarkan pada kerangka penelitian yang terdiri dari “GAP” antara kondisi ideal dan kondisi realita sehingga dapat dirumuskan permasalahan yang akan dikaji dan kemudian ditentukan pula tujuan dari penelitian. Selanjutnya, dilakukan pengumpulan data yang terdiri dari data sekunder dan data primer, lalu dilakukan analisis data dan pembahasan, hingga pada tahap akhir dari penelitian ini adalah berupa penarikan kesimpulan. Alur kerangka penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.1.





Gambar 4.1 Alur Kerangka Penelitian

4.2 Pelaksanaan Penelitian

Dalam melaksanakan penelitian, hal pertama yang dilakukan adalah menentukan lokasi penelitian. Setelah itu, mulai dilakukan pengumpulan data, baik data primer maupun sekunder. Dari data-data tersebut, dapat dilakukan analisis data dan pembahasan, hingga diperoleh kesimpulan dari penelitian dan saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya.

4.2.1 Pengumpulan Data

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini antara lain data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang didapatkan langsung dari lapangan, sedangkan data sekunder merupakan data yang didapatkan dari instansi pemerintah maupun organisasi/badanlain.

A. Pengumpulan Data Primer

Metode yang digunakan dalam pengumpulan data primer adalah dengan melakukan pengukuran dan pengamatan langsung pada sistem pengangkutan sampah di wilayah utara Kabupaten Sidoarjo. Pengukuran dan pengamatan yang dilakukan meliputi:

1. Rute pengangkutan sampah wilayah utara Kabupaten Sidoarjo
2. Data sistem pengangkutan sampah, meliputi:
 - a) Waktu yang dibutuhkan truk untuk mengangkut kontainer isi (pc)
 - b) Waktu yang dibutuhkan untuk mengosongkan kontainer (uc)
 - c) Waktu yang dibutuhkan untuk menempuh jarak antar TPS (t_{dbc})
 - d) Waktu bongkar muat di TPA (s)
 - e) Waktu yang dibutuhkan dari TPS menuju TPA (h_1)
 - f) Waktu yang dibutuhkan dari TPA menuju TPS (h_2)
 - g) Waktu yang dibutuhkan dari pool menuju TPS (t_1) dan dari TPA menuju pool (t_2)
 - h) Jarak tempuh dari TPS ke TPA

- i) Faktor *off route*
- j) Jumlah trip/hari
- 3. Jumlah, densitas, dan komposisi sampah di TPA
- 4. Timbulan, densitas, dan komposisi sampah di TPS
- 5. Jenis dan konsumsi bahan bakar armada pengangkut sampah

B. Pengumpulan Data Sekunder

Data sekunder yang dibutuhkan dalam penelitian ini dapat diperoleh dari berbagai instansi pemerintah yang terkait, diantaranya Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) Kabupaten Sidoarjo, Dinas PU Cipta Karya dan Tata Ruang Kabupaten Sidoarjo, Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Sidoarjo, dan Dinas Kebersihan dan Pertamanan (DKP) Kabupaten Sidoarjo. Data yang dibutuhkan meliputi:

- 1. Peta lokasi wilayah studi (wilayah utara Kabupaten Sidoarjo), terdiri dari peta administrasi, peta RTRW, dan peta jaringan jalan
- 2. Jumlah penduduk wilayah utara Kabupaten Sidoarjo
- 3. Area pelayanan pengangkutan sampah
- 4. Data timbulan sampah Kabupaten Sidoarjo
- 5. Jumlah, kapasitas, dan spesifikasi armada pengangkut sampah

4.2.2 Analisis Data dan Pembahasan

Kegiatan pengumpulan data, baik berupa data primer maupun data sekunder, sangat diperlukan guna melaksanakan tahap penelitian selanjutnya, yaitu analisis data dan pembahasan. Dalam penelitian ini, analisis data dan pembahasan yang akan dilakukan meliputi analisis kondisi eksisting sistem pengangkutan sampah, analisis optimalisasi sistem pengangkutan sampah, analisis jumlah, densitas, komposisi, timbulan, dan *recovery factor*, analisis kebutuhan pengangkutan sampah pada tahun 2025, dan perhitungan jumlah emisi Gas Rumah Kaca (GRK) khususnya CO₂ dari kegiatan pengangkutan sampah. Selama

melakukan analisis data dan pembahasan, selalu dikaitkan dengan studi literatur untuk mendukung hasil dari analisis data dan pembahasan yang dilakukan. Batas lingkup penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.2.

A. Analisis Kondisi Eksisting Sistem Pengangkutan Sampah

Analisis kondisi eksisting sistem pengangkutan sampah diperoleh dengan 2 (dua) cara, yaitu melalui pengisian kuisioner dengan teknik wawancara dan *routing*. Wawancara dilakukan satu kali selama penelitian untuk semua armada pengangkut sampah di wilayah utara Kabupaten Sidoarjo. Wawancara ini berfungsi sebagai verifikasi data sekunder yang diperoleh dari DKP Kabupaten Sidoarjo, berupa jumlah armada, jenis armada, kapasitas armada, area pelayanan, rute pengangkutan, dan konsumsi bahan bakar armada pengangkut sampah. *Routing* dilakukan sebanyak minimal 2 (dua) kali pada setiap armada pengangkut sampah. Apabila dalam 2 (dua) kali *routing* tersebut terdapat perbedaan rute, maka perlu dilakukan *routing* kembali sebanyak 1 kali, sehingga diperoleh rute yang tepat.

Kegiatan *routing*hanya dilakukan pada 7 (tujuh) armada pengangkut sampah yang telah ditentukan berdasarkan sumber sampah dan jenis armada pengangkut, meliputi:

1. Sampah Sejenis Rumah Tangga (*Arm Roll Truck* DKP)
Lokasi sumber: KSM Janti-Waru-TPS Gor, Kecamatan Waru. Lokasi ini dipilih karena merupakan salah satu wilayah padat di wilayah utara Kabupaten Sidoarjo.
2. Sampah Sejenis Rumah Tangga (*Arm Roll Truck* DKP)
Lokasi sumber: Bandara Juanda, Kecamatan Sedati. Lokasi ini dipilih karena Bandara Juanda merupakan fasilitas umum besar yang padat pengunjung.

3. Sampah Sejenis Rumah Tangga (*Arm Roll Truck* Swasta)
Lokasi sumber: Puspa Agro, Kecamatan Taman. Lokasi ini dipilih karena merupakan pasar besar dengan berbagai fasilitas umum pendukung, seperti pujasera, *camping ground*, area outbound, *water park* mini, gedung pertemuan, dan lain-lain.
4. Sampah Sejenis Rumah Tangga (*Dump Truck* Dinas Pasar)
Lokasi sumber: TPS Pasar Sepanjang, Kecamatan Taman. Lokasi ini dipilih karena merupakan TPS pasar dengan kapasitas paling besar bila dibandingkan dengan TPS pasar lain di wilayah utara Kabupaten Sidoarjo.
5. Sampah Sejenis Rumah Tangga (*Dump Truck* Dinas Pasar)
Lokasi sumber: TPS Pasar Krian, Kecamatan Krian. Lokasi ini dipilih karena merupakan TPS yang cukup besar dan padat.
6. Sampah Rumah Tangga (*Dump Truck* DKP)
Lokasi sumber: Gedangan, Kecamatan Gedangan. Lokasi ini dipilih karena merupakan perumahan yang padat penduduk.
7. Sampah Rumah Tangga (*Dump Truck* Swasta)
Lokasi sumber: Perumahan Sedati, Kecamatan Sedati. Lokasi ini dipilih karena merupakan truk swasta dengan frekuensi pembuangan rutin tiap hari.

Analisis kondisi eksisting sistem pengangkutan sampah menggunakan 2 (dua) metode, yaitu *Hauled Container System* (HCS) dan *Stationary Container System* (SCS). Data yang dihasilkan dari analisis ini meliputi:

1. Rute pengangkutan sampah
2. Waktu yang dibutuhkan truk kosong untuk mengangkut kontainer isi (pc)
3. Waktu yang dibutuhkan untuk mengosongkan kontainer (uc)
4. Waktu yang dibutuhkan untuk menempuh jarak antar TPS (t_{dbc})
5. Waktu bongkar muat di TPA (s)

6. Waktu yang dibutuhkan dari TPS menuju TPA (h_1)
7. Waktu yang dibutuhkan dari TPA menuju TPS (h_2)
8. Waktu yang dibutuhkan dari pool menuju TPS (t_1) dan dari TPA menuju pool (t_2)
9. Jarak tempuh dari TPS ke TPA
10. Faktor *off route*
11. Jumlah trip/hari

Perhitungan efisiensi pengangkutan sampah pada tipe HCS menggunakan persamaan 2.1 hingga persamaan 2.6, sedangkan perhitungan efisiensi pengangkutan sampah pada tipe SCS menggunakan persamaan 2.7 hingga persamaan 2.11.

B. Analisis Optimalisasi Sistem Pengangkutan Sampah

Analisis optimalisasi sistem pengangkutan sampah dilakukan terhadap waktu pengangkutan dan rute pengangkutan dengan berdasarkan pada hasil analisis kondisi eksisting sistem pengangkutan sampah yang telah dilakukan sebelumnya. Kondisi eksisting dibandingkan dengan kondisi ideal, misalnya pada waktu *off route*, jam kerja petugas per hari, jumlah ritasi, atau beban kerja. Hasil dari optimalisasi ini adalah kemungkinan adanya penambahan jumlah ritasi pada armada pengangkut tertentu (d disesuaikan dengan jam kerja petugas per hari).

C. Analisis Jumlah, Densitas, Komposisi, Timbulan, dan Recovery Factor

Secara umum, analisis jumlah, densitas, komposisi, timbulan, dan *recovery factor* bertujuan untuk mengetahui persentase pelayanan pengangkutan sampah.

1. Jumlah sampah yang masuk ke TPA

Data jumlah sampah yang masuk ke TPA berupa volume sampah karena TPA Jabon tidak memiliki fasilitas jembatan timbang. Pencatatan volume sampah tersebut dilakukan pada seluruh armada pengangkut sampah selama 6 (enam) hari. Apabila jumlah sampah yang masuk ke TPA setiap harinya diketahui, kemudian

dibandingkan dengan jumlah sampah yang dihasilkan per hari, maka dapat dihitung persentase pelayanan pengangkutan sampah di wilayah utara Kabupaten Sidoarjo.

2. Densitas sampah di TPA dan TPS

Analisis densitas sampah di TPA dilakukan pada 2 (dua) armada pengangkut sampah yang termasuk dalam kegiatan *routing*, yaitu:

a) Sampah Rumah Tangga (*Arm Roll Truck* DKP)

Lokasi sumber: TPST KSM Janti Berseri, Kecamatan Waru

b) Sampah Sejenis Rumah Tangga (*Dump Truck* DKP)

Lokasi sumber: TPS Pasar Sepanjang, Kecamatan Taman

Analisis densitas sampah di TPS dilakukan pada 2 (dua) lokasi TPS, yaitu:

a) Sampah Rumah Tangga

Lokasi: TPST KSM Janti Berseri, Kecamatan Waru

b) Sampah Sejenis Rumah Tangga

Lokasi: TPS Pasar Krian, Kecamatan Krian

Nilai densitas sampah dihitung dengan menggunakan rumus 3.1.

$$densitas \left(\frac{kg}{m^3} \right) = \frac{berat \text{ sampah}}{volume \text{ sampah}} \dots \dots \dots (3.1)$$

Prosedur analisis densitas sampah ini dilakukan sesuai dengan SNI 19-3242-1994. Pengukuran densitas di TPA dan TPS bertujuan untuk mengetahui faktor kompaksi di truk pengangkut sampah.

3. Komposisi sampah di TPA dan TPS

Analisis komposisi sampah di TPA dilakukan pada 2 (dua) armada pengangkut sampah yang termasuk dalam kegiatan *routing*, yaitu:

- a) Sampah Rumah Tangga (*Arm Roll Truck* DKP)
Lokasi sumber: TPST KSM Janti Berseri, Kecamatan Waru
- b) Sampah Sejenis Rumah Tangga (*Dump Truck* DKP)
Lokasi sumber: TPS Pasar Sepanjang, Kecamatan Taman

Analisis komposisi sampah di TPS dilakukan pada 2 (dua) lokasi TPS, yaitu:

- a) Sampah Rumah Tangga
Lokasi: TPST KSM Janti Berseri, Kecamatan Waru
- b) Sampah Sejenis Rumah Tangga
Lokasi: TPS Pasar Krian, Kecamatan Krian

Komponen yang akan diteliti diantaranya sampah yang dapat dikomposkan (sisa makanan, sampah kebun), plastik (PET, LDPE, HDPE, PP, PS, PVC), kertas (kardus, koran, karton, HVS), kaca, logam, dan lain-lain. Persentase dari tiap komponen dapat dihitung dengan rumus 3.2.

$$\% \text{jenissampah} = \frac{\text{berat sampah htiapjenis (kg)}}{\text{berat totalsampah h (kg)}} \times 100\% \dots (3.2)$$

Prosedur analisis komposisi sampah ini dilakukan sesuai dengan SNI 19-3242-1994. Analisis komposisi sampah di TPA dan TPS digunakan untuk menganalisis potensi reduksi.

4. Timbulan sampah di TPS

Analisis timbulan sampah di TPS dilakukan pada 2 (dua) lokasi TPS, yaitu:

- a) Sampah Rumah Tangga
Lokasi: TPST KSM Janti Berseri, Kecamatan Waru
- b) Sampah Sejenis Rumah Tangga
Lokasi: TPS Pasar Krian, Kecamatan Krian

Prosedur analisis timbulan sampah ini dilakukan sesuai dengan SNI 19-3242-1994. Analisis timbulan sampah di TPS diperlukan untuk mengetahui persentase pelayanan pengangkutan sampah.

5. *Recovery factor*

Recovery factor dapat diperoleh dari literatur, penelitian terdahulu, atau observasi kepada pemulung di TPA. *Recovery factor* dibutuhkan untuk mengetahui persentase sampah yang dapat dimanfaatkan kembali.

D. Analisis Kebutuhan Pengangkutan Sampah Tahun 2025

Analisis kebutuhan pengangkutan sampah tahun 2025 dilakukan dengan berdasarkan pada hasil perhitungan proyeksi penduduk dan proyeksi timbulan sampah di wilayah utara Kabupaten Sidoarjo. Analisis ini dilakukan pada 3 (tiga) kondisi, yaitu tanpa adanya potensi reduksi, adanya reduksi optimum, dan adanya reduksi bertahap, meliputi:

1. Jumlah armada pengangkut sampah
2. Persentase pelayanan pengangkutan sampah

E. Perhitungan Jumlah Emisi GRK (CO₂)

Emisi yang dihasilkan dari kegiatan pengangkutan sampah berupa CO₂ dapat dihitung jumlahnya dengan menggunakan metode IPCC (*International Panel on Climate Change*). Perhitungan tersebut dilakukan pada:

1. Sistem pengangkutan sampah pada kondisi eksisting.
2. Hasil optimalisasi sistem pengangkutan sampah.
3. Sistem pengangkutan sampah pada tahun 2025 tanpa adanya potensi reduksi.
4. Sistem pengangkutan sampah pada tahun 2025 dengan adanya reduksi optimum.
5. Sistem pengangkutan sampah pada tahun 2025 dengan adanya reduksi bertahap.

Data yang diperlukan antara lain kuantitas bahan bakar yang digunakan selama kegiatan pengangkutan sampah berlangsung. Perhitungan dilakukan dengan persamaan 2.13.

4.2.3 Kesimpulan dan Saran

Dari hasil analisis data dan pembahasan yang dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan dan saran yang merupakan tahapan akhir dari penulisan tugas akhir ini. Kesimpulan menyatakan ringkasan dari hasil penelitian yang menjawab tujuan penelitian secara umum, yaitu mengoptimalkan sistem pengangkutan sampah di wilayah utara Kabupaten Sidoarjo sehingga persentase pelayanan dalam bidang pengangkutan sampah meningkat. Saran dalam penelitian ini menyatakan evaluasi dan perbaikan untuk pelaksanaan penelitian lebih lanjut.

BAB 5

ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisis Kondisi Eksisting Sistem Pengangkutan Sampah

Sampah di Kabupaten Sidoarjo dikelola oleh Dinas Kebersihan dan Pertamanan (DKP) Kabupaten Sidoarjo untuk wilayah pemukiman dan fasilitas umum lainnya, Dinas Pasar Kabupaten Sidoarjo khusus khusus untuk wilayah pasar, dan pihak swasta. Kegiatan operasional pengangkutan sampah pada umumnya dilakukan pada pukul 05.00-15.00 WIB. Di wilayah utara Kabupaten Sidoarjo, terdapat 24 armada pengangkut sampah yang terbagi dalam 2 jenis, yaitu *arm roll truck* dan *dump truck*. Rincian jumlah kendaraan pengangkut sampah tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Jumlah Kendaraan Pengangkut Sampah di Wilayah Utara Kabupaten Sidoarjo

Jenis kendaraan	Asal			Total
	DKP	Dinas Pasar	Swasta	
<i>Arm roll truck</i>	4	0	1	5
<i>Dump truck</i>	12	6	1	19
Total	16	6	2	24

Kendaraan pengangkut sampah di wilayah utara Kabupaten Sidoarjo didominasi oleh *dump truck* dengan total jumlah armada sebanyak 19 unit, sedangkan total *arm roll truck* yang beroperasi hanya sebanyak 5 unit, sehingga perbandingan jumlah *arm roll truck* dan *dump truck*, yaitu 1:4. Lokasi antara TPS dan TPA yang cukup jauh menyebabkan *dump truck* dianggap lebih efisien karena *dump truck* memiliki faktor kompaksi yang lebih besar bila dibandingkan dengan *arm roll truck*, sehingga akan lebih banyak sampah yang dapat terangkut ke TPA. Spesifikasi kendaraan pengangkut sampah di wilayah utara Kabupaten Sidoarjo dapat dilihat pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Spesifikasi Kendaraan Pengangkut Sampah di Wilayah Utara Kabupaten Sidoarjo

No.	No Polisi	Jenis Kendaraan	Asal Kendaraan	Jenis Kendaraan	Warna	Tahun Pembuatan	Umur Kendaraan	Bahan Bakar	Kondisi
1	W 8051 PP	<i>Arm Roll Truck</i>	DKP	Hino	Hijau	2011	3 tahun	Solar	Baik
2	L 9374 NE	<i>Arm Roll Truck</i>	Swasta	Toyota Dyna	Merah	2010	4 tahun	Solar	Baik
3	W 8116 NP	<i>Arm Roll Truck</i>	DKP	Hino	Hijau	2009	5 tahun	Solar	Baik
4	W 8053 PP	<i>Arm Roll Truck</i>	DKP	Hino	Hijau	2011	3 tahun	Solar	Baik
5	W 8054 PP	<i>Arm Roll Truck</i>	DKP	Hino	Hijau	2011	3 tahun	Solar	Baik
6	W 8056 NP	<i>Dump Truck</i>	Dinas Pasar	Toyota Dyna	Merah	2002	12 tahun	Solar	Baik
7	W 8064 PP	<i>Dump Truck</i>	Dinas Pasar	Hino	Hijau	2011	3 tahun	Solar	Baik
8	W 8251 PP	<i>Dump Truck</i>	DKP	Isuzu Elf	Putih	2013	1 tahun	Solar	Baik
9	W 8776 UP	<i>Dump Truck</i>	Swasta	Mitsubishi	Cokelat	1994	20 tahun	Solar	Baik
10	W 8001 PP	<i>Dump Truck</i>	Dinas Pasar	Hino	Hijau	2010	4 tahun	Solar	Baik
11	W 8016 NP	<i>Dump Truck</i>	Dinas Pasar	Toyota Dyna	Merah	2002	12 tahun	Solar	Baik
12	W 8197 NP	<i>Dump Truck</i>	Dinas Pasar	Isuzu Elf	Merah	2012	2 tahun	Solar	Baik
13	W 8244 PP	<i>Dump Truck</i>	Dinas Pasar	Isuzu Elf	Putih	2013	1 tahun	Solar	Baik
14	W 8012 PP	<i>Dump Truck</i>	DKP	Hino	Hijau	2011	3 tahun	Solar	Baik
15	W 8013 PP	<i>Dump Truck</i>	DKP	Hino	Hijau	2011	4 tahun	Solar	Baik
16	W 8069 PP	<i>Dump Truck</i>	DKP	Hino	Hijau	2011	5 tahun	Solar	Baik
17	W 8071 PP	<i>Dump Truck</i>	DKP	Hino	Hijau	2011	6 tahun	Solar	Baik
18	W 8072 PP	<i>Dump Truck</i>	DKP	Hino	Hijau	2011	7 tahun	Solar	Baik

No.	No Polisi	Jenis Kendaraan	Asal Kendaraan	Jenis Kendaraan	Warna	Tahun Pembuatan	Umur Kendaraan	Bahan Bakar	Kondisi
19	W 8161 NP	<i>Dump Truck</i>	DKP	Hino	Hijau	2009	5 tahun	Solar	Baik
20	W 8247 PP	<i>Dump Truck</i>	DKP	Isuzu Elf	Putih	2013	1 tahun	Solar	Baik
21	W 8248 PP	<i>Dump Truck</i>	DKP	Isuzu Elf	Putih	2013	1 tahun	Solar	Baik
22	W 8249 PP	<i>Dump Truck</i>	DKP	Isuzu Elf	Putih	2013	1 tahun	Solar	Baik
23	W 8252 PP	<i>Dump Truck</i>	DKP	Isuzu Elf	Putih	2013	1 tahun	Solar	Baik
24	W 8254 PP	<i>Dump Truck</i>	DKP	Isuzu Elf	Putih	2013	1 tahun	Solar	Baik

Pengamatan jumlah sampah yang masuk ke TPA (*mapping*) dilakukan selama 6 (enam) hari di hari yang berbeda, yaitu Kamis, Jumat, Sabtu, Minggu, Senin, dan Selasa. Hasil *mapping* dapat dilihat pada Lampiran E. Persentase sumber sampah berdasarkan kecamatan dan jenis kendaraan berturut-turut dapat dilihat pada Tabel 5.3 dan 5.4.

Tabel 5.3 Persentase Sumber Sampah Berdasarkan Kecamatan

No	Kecamatan	Volume sampah masuk total (m ³)	Rata-rata (m ³ /hari)	Persentase sumber sampah (%)
1	Balongsendo	0,00	0,00	0,00%
2	Krian	226,00	37,67	18,08%
3	Wonoayu	17,96	2,99	1,44%
4	Sukodono	0,00	0,00	0,00%
5	Taman	345,28	57,55	27,62%
6	Waru	311,64	51,94	24,93%
7	Gedangan	134,24	22,37	10,74%
8	Buduran	140,16	23,36	11,21%
9	Sedati	74,72	12,45	5,98%
Jumlah		1250,00	208,33	100,00%

Tabel 5.4 Persentase Sumber Sampah Berdasarkan Jenis Kendaraan

Jenis kendaraan	Volume sampah masuk total (m ³)	Rata-rata (m ³ /hari)	Persentase sumber sampah (%)
<i>Arm roll truck</i>	252,00	42,00	20,16%
<i>Dump truck</i>	998,00	166,33	79,84%
Total	1250,00	208,33	100,00%

Dari Tabel 5.3 dan 5.4, diketahui bahwa volume sampah yang masuk ke TPA selama 6 (enam) hari pengamatan adalah 1250,00 m³, sehingga dapat dihitung rata-rata volume per harinya, yaitu sebesar 208,33 m³/hari. Sampah yang masuk didominasi oleh sampah yang berasal dari Kecamatan Taman, Kecamatan Waru, dan Kecamatan Krian. Sedangkan, apabila dilihat berdasarkan

jenis kendaraannya, sumber sampah dari kendaraan *dump truck* merupakan yang terbesar bila dibandingkan dengan *arm roll truck*. Hal ini dikarenakan jumlah kendaraan *dump truck* dan *arm roll truck* memiliki perbandingan selisih yang cukup besar, yaitu 1:4. Jumlah sampah yang masuk ke TPA kemudian dibandingkan dengan jumlah timbulan yang dihasilkan di sumber untuk mengetahui persentase pelayanan sistem pengangkutan yang telah berjalan saat ini. Hasil perhitungan persentase pelayanan pengangkutan sampah di wilayah utara Kabupaten Sidoarjo dapat dilihat pada Tabel 5.5.

Tabel 5.5 Persentase Pelayanan Pengangkutan Sampah Wilayah Utara Kabupaten Sidoarjo

No	Kecamatan	Rata-rata volume sampah masuk	Total Timbulan di Sumber	Persentase Pelayanan
		(m ³ /hari)	(m ³ /hari)	(%)
1	Balongsendo	0,00	166,24	0%
2	Krian	37,67	294,53	13%
3	Wonoayu	2,99	180,32	2%
4	Sukodono	0,00	274,45	0%
5	Taman	57,55	525,52	11%
6	Waru	51,94	569,79	9%
7	Gedangan	22,37	326,12	7%
8	Buduran	23,36	228,59	10%
9	Sedati	12,45	228,28	5%
Jumlah		208,33	2793,84	7%

Hasil perhitungan pada Tabel 5.5 menunjukkan bahwa dari total timbulan sampah di sumber sebesar 2.793,84 m³/hari, hanya 208,33 m³/hari yang terangkut ke TPA atau sekitar 7%. Angka tersebut menunjukkan bahwa perlu adanya perbaikan pada sistem pengangkutan sampah di wilayah utara Kabupaten Sidoarjo. Perbaikan tersebut dapat dilakukan dengan optimalisasi, penambahan jumlah armada, atau upaya lain yang memiliki tujuan serupa.

5.1.1 Pengangkutan Sampah Kendaraan *Arm Roll Truck*

Pengangkutan sampah dengan *arm roll truck* di wilayah utara Kabupaten Sidoarjo menggunakan sistem kontainer angkut atau *Hauled Container System* (HCS) tipe 1, dimana kendaraan berangkat dari pool dengan membawa kontainer kosong menuju lokasi kontainer pertama, lalu kontainer kosong tersebut diletakkan dan ditukar dengan kontainer yang telah berisi sampah untuk selanjutnya dibuang/dikosongkan di TPA. Kontainer kosong tersebut yang kemudian dibawa kembali ke pool dan begitu seterusnya. Jumlah kendaraan jenis *arm roll truck* yang beroperasi di wilayah utara Kabupaten Sidoarjo adalah 5 unit, terdiri dari 4 unit milik DKP dan 1 unit milik swasta dengan kapasitas masing-masing kontainer sebesar 6 m³. Setiap unit dioperasikan oleh 1 (satu) orang petugas sebagai supir dan pembuka/penutup kontainer baik di TPS ataupun di TPA. Kendaraan *arm roll truck* dapat dilihat pada Gambar 5.1.



(a)



(b)

Gambar 5.1 Kendaraan *Arm Roll Truck* (a) tampak depan, (b) tampak samping

Dalam menganalisis kondisi eksisting sistem pengangkutan sampah dengan kendaraan *arm roll truck*, maka dilakukan *routing* pada 3 (tiga) unit kendaraan yang dipilih berdasarkan asal kendaraan, area pelayanan, dan jenis area pelayanan. Pemilihan *arm roll truck* dapat dilihat pada Tabel 5.6.

Tabel 5.6*Pemilihan Routing Kendaraan Arm Roll Truck*

Nomor Polisi	Asal Kendaraan	Area Pelayanan	Jenis Area	Jumlah Rit/hari
W 8051 PP	DKP	TPS GOR	Fasum	1
		TPST KSM Janti Berseri	Pemukiman	1
W 8116 NP	DKP	TPS Bandara Juanda	Fasum	1
		TPS Rusun Ngelom	Pemukiman	1
L 9374 NE	Swasta	TPS Puspa Agro	Pasar	1

Arm roll truck yang mengangkut sampah dari TPST KSM Janti Berseri dan TPS Bandara Juanda merupakan *arm roll truck* yang dikelola oleh DKP, sedangkan *arm roll truck* yang mengangkut sampah dari TPS Puspa Agro merupakan satu-satunya *arm roll truck* yang dikelola secara mandiri oleh pihak swasta, dalam hal ini PT Puspa Agro. Salah satu perbedaan paling mendasar dari kendaraan tersebut adalah lokasi pool, dimana lokasi pool kendaraan yang dikelola oleh DKP berbeda dengan lokasi TPS, sedangkan kendaraan yang dikelola oleh Puspa Agro, memiliki lokasi pool dan TPS yang sama. Perbedaan tersebut akan berpengaruh pada jarak dan waktu pengangkutan.

Data yang diperoleh dari hasil *routing* adalah rute, jarak, kecepatan, dan waktu pengangkutan. *Routing* dilakukan selama 2 (dua) hari pada masing-masing kendaraan, kemudian data yang diperoleh pada hari pertama dan kedua dirata-rata.

A. Rute Pengangkutan Sampah Hasil *Routing* Kendaraan Arm Roll Truck

Pencatatan rute pengangkutan sampah kendaraan *arm roll truck* diperoleh dari aplikasi GPS *My Tracks*. Rute pengangkutan sampah kendaraan *arm roll truck* wilayah utara Kabupaten Sidoarjo memiliki 2 (dua) alternatif, antara lain melalui jalan tol (*highway*) atau jalan biasa (*non highway*), dimana alternatif tersebut akan mempengaruhi jarak tempuh, waktu, dan kecepatan kendaraan. Rincian rute pengangkutan sampah hasil *routing* kendaraan *arm roll truck* per hari dapat dilihat pada Tabel 5.7, sedangkan gambar rute pengangkutan sampah hasil *routing* dapat dilihat pada Lampiran A.

Tabel 5.7 *Rute Pengangkutan Sampah Hasil RoutingKendaraan Arm Roll Truck di Wilayah Utara Kabupaten Sidoarjo*

Nomor Polisi	W 8051 PP		W 8116 NP		L 9374 NE	
Jumlah Rit	2 rit/hari		2 rit/hari		1 rit/hari	
Lokasi Pool	Pool Antartika		Pool Antartika		Puspa Agro	
Rute/Tujuan	Hari 1	Hari 2	Hari 1	Hari 2	Hari 1	Hari 2
1.	Pool Antartika	Pool Antartika	Pool Antartika	Pool Antartika	TPS Puspa Agro	TPS Puspa Agro
2.	TPS GOR	TPS GOR	TPS Bandara Juanda	TPS Bandara Juanda	TPA	TPA
3.	Krembung	TPA	TPA	TPA	TPS Puspa Agro	TPS Puspa Agro
4.	TPST KSM Janti Berseri	TPST KSM Janti Berseri	TPS Rusun Ngelom	TPS Rusun Ngelom		
5.	TPA	TPA	TPA	TPA		
6.	Pool Antartika	Pool Antartika	Pool Antartika	Pool Antartika		

Kendaraan dengan nomor polisi W 8051 PP mengangkut sampah dari wilayah selatan dan utara, yaitu TPS GOR yang terletak di Kecamatan Sidoarjo dan TPST KSM Janti Berseri yang terletak di Kecamatan Waru. Pada hasil *routing* hari pertama, diketahui bahwa sampah yang berasal dari TPS GOR tidak dibuang di TPA, melainkan dibuang di pabrik kerupuk yang berada di Kecamatan Krembung. Sampah tersebut berupa sampah tempurung kelapa yang akan dimanfaatkan oleh pihak pabrik kerupuk sebagai bahan baku proses pembakaran dalam pembuatan kerupuk. Frekuensi pembuangan sampah tempurung kelapa ini dilakukan sebanyak 2 (dua) kali dalam 1 (satu) minggu. Selain dari waktu tersebut, sampah yang dihasilkan dari TPS GOR dibuang di TPA. Pada TPST KSM Janti Berseri, TPS Bandara Juanda, TPS Rusun Ngelom, dan TPS Puspa Agro, sampah langsung dibuang di TPA dengan ritasi masing-masing TPS sebanyak 1 (satu) rit per hari.

B. Jarak Pengangkutan Sampah Hasil *Routing* Kendaraan *Arm Roll Truck*

Jarak tiap ritasi pada pengangkutan sampah kendaraan *arm roll truck* diperoleh dari aplikasi *GPSMy Tracks*. Jarak tiap ritasi pengangkutan sampah hasil *routing* kendaraan *arm roll truck* di wilayah utara Kabupaten Sidoarjo dapat dilihat pada Tabel 5.8, sedangkan data jarak per hari hasil *routing* dapat dilihat pada Lampiran B.

Tabel 5.8 Jarak Tiap Ritasi Pengangkutan Sampah Hasil *Routing* Kendaraan *Arm Roll Truck* di Wilayah Utara Kabupaten Sidoarjo

No	Nomor Polisi	Nama TPS	Jarak Tempuh
			Rata-rata (km/rit)
1	W 8051 PP	Pool-TPS GOR-TPA-TPST	
		KSM Janti Berseri	58,92
		TPA-TPST KSM Janti Berseri-TPA-Pool	88,62
2	W 8116 NP	Pool-TPS Bandara Juanda-	92,31

No	Nomor Polisi	Nama TPS	Jarak Tempuh Rata-rata (km/rit)
		TPA-TPS Rusun Ngelom	
		TPA-TPS Rusun Ngelom-TPA-Pool	104,18
3	L 9374 NE	TPS Puspa Agro-TPA-TPS Puspa Agro	64,16

Kendaraan *arm roll truck* dengan nomor polisi W 8051 PP mengambil sampah di 2 (dua) lokasi, yaitu TPS GOR dan TPST KSM Janti Berseri dengan jarak tempuh rata-rata masing-masing TPS adalah 58,92 km/rit dan 88,62 km/rit. *Arm roll truck* lainnya dengan jumlah ritasi yang sama berdasarkan hasil *routing*, yaitu W 8116 NP, mengambil sampah di TPS Bandara Juanda dan TPS Rusun Ngelom. Jarak tempuh rata-rata TPS Bandara adalah 92,31 km/rit dan TPS Rusun Ngelom adalah 104,18 km/rit, sedangkan pada kendaraan *arm roll truck* dengan nomor polisi L 9374 NE memiliki jarak tempuh rata-rata sebesar 64,16 km/rit, dimana kendaraan tersebut hanya mengambil sampah yang berada di TPS Puspa Agro. Kendaraan W 8051 P P dan W 8116 N P harus menempuh jarak lebih untuk mencapai TPS atau kembali ke lokasi pool di setiap ritasinya, sedangkan kendaraan L9374 NE dapat menghemat setengah ritasi karena lokasi pool dan lokasi TPS merupakan lokasi yang sama.

C. Kecepatan Pengangkutan Sampah Hasil *Routing* Kendaraan *Arm Roll Truck*

Kecepatan tiap ritasi pada pengangkutan sampah kendaraan *arm roll truck* diperoleh dari aplikasi GPS *My Tracks*. Angka yang digunakan merupakan rata-rata dari hasil *routing* yang dilakukan selama 2 (dua) hari. Kecepatan tiap ritasi pengangkutan sampah hasil *routing* kendaraan *arm roll truck* di wilayah utara Kabupaten Sidoarjo dapat dilihat pada Tabel 5.9.

Tabel 5.9 Kecepatan Tiap Ritasi Pengangkutan Sampah Hasil Routing Kendaraan Arm Roll Truck di Wilayah Utara Kabupaten Sidoarjo

Nomor Polisi	Nama TPS	Rata-rata <i>Average Speed</i>	Rata-rata <i>Max Speed</i>	<i>Road Type</i>	<i>Container</i>
		(km/jam)	(km/jam)		
Pool-TPS					
W 8051 PP	TPS GOR	28,23	48,81	<i>Non Highway</i>	<i>Empty</i>
	TPST KSM Janti Berseri				
W 8116 NP	TPS Bandara Juanda	29,60	76,68	<i>Non Highway</i>	<i>Empty</i>
	TPS Rusun Ngelom				
L 9374 NE	TPS Puspa Agro				
TPS-Pos TPA					
W 8051 PP	TPS GOR	32,73	66,88	<i>Non Highway</i>	<i>Full</i>
	TPST KSM Janti Berseri	24,36	76,48		
W 8116 NP	TPS Bandara Juanda	30,35	61,90	<i>Non Highway</i>	<i>Full</i>
	TPS Rusun Ngelom	36,16	68,59		
L 9374 NE	TPS Puspa Agro	28,52	65,35	<i>Non Highway</i>	<i>Full</i>
Pos TPA-Zona TPA					
W 8051 PP	TPS GOR	0,61	4,14	<i>Landfill</i>	<i>Full</i>
	TPST KSM Janti Berseri	1,93	12,40		
W 8116 NP	TPS Bandara Juanda	3,01	17,67	<i>Landfill</i>	<i>Full</i>
	TPS Rusun Ngelom	5,40	14,97		
L 9374 NE	TPS Puspa Agro	1,32	12,59	<i>Landfill</i>	<i>Full</i>
Zona TPA-Pos TPA					

Nomor Polisi	Nama TPS	Rata-rata <i>Average Speed</i>	Rata-rata <i>Max Speed</i>	<i>Road Type</i>	<i>Container</i>
		(km/jam)	(km/jam)		
W 8051 PP	TPS GOR	4,67	15,52	<i>Landfill</i>	<i>Empty</i>
	TPST KSM Janti Berseri	5,70	13,75	<i>Landfill</i>	<i>Empty</i>
W 8116 NP	TPS Bandara Juanda	7,66	12,06	<i>Landfill</i>	<i>Empty</i>
	TPS Rusun Ngelom	4,88	13,20	<i>Landfill</i>	<i>Empty</i>
L 9374 NE	TPS Puspa Agro	2,21	13,84	<i>Landfill</i>	<i>Empty</i>
Pos TPA-Pool					
W 8051 PP	TPS GOR				
	TPST KSM Janti Berseri	25,01	86,59	<i>Non Highway</i>	<i>Empty</i>
W 8116 NP	TPS Bandara Juanda				
	TPS Rusun Ngelom	14,90	80,64	<i>Non Highway</i>	<i>Empty</i>
L 9374 NE	TPS Puspa Agro	29,36	68,53	<i>Non Highway</i>	<i>Empty</i>
Pos TPA-TPS					
W 8051 PP	TPS GOR	35,34	65,61	<i>Highway</i>	<i>Empty</i>
	TPST KSM Janti Berseri				
W 8116 NP	TPS Bandara Juanda	32,46	73,15	<i>Non Highway</i>	<i>Empty</i>
	TPS Rusun Ngelom				
L 9374 NE	TPS Puspa Agro				

Kecepatan kendaraan pengangkut sampah dipengaruhi oleh jenis jalan yang dilalui dan ada atau tidaknya muatan dalam kontainer. Sebagian besar kendaraan *arm roll truck* hasil *routing* melalui jalan biasa (*non highway*). Hanya pada kendaraan W 8051 PP yang melalui jalan tol (*highway*) pada rute TPA-TPST KSM Janti Berseri yang terletak di Kecamatan Waru.

Namun, apabila dibandingkan dengan rute yang sama pada kendaraan W 8116 N P yang tidak melalui jalan tol, kecepatan maksimal kendaraan tersebut lebih tinggi bila dibandingkan dengan kendaraan W 8051 PP yang melalui jalan tol, dimana kondisi kontainer kedua kendaraan adalah kosong. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi jalan tol dan jalan biasa memiliki tingkat kepadatan yang relatif sama, hanya saja waktu yang diperlukan untuk mencapai wilayah tertentu dari lokasi TPA akan lebih cepat bila kendaraan melalui jalan tol, misalnya Kecamatan Waru.

D. Waktu Pengangkutan Sampah Hasil *Routing* Kendaraan *Arm Roll Truck*

Waktu yang diperlukan dalam pengangkutan sampah kendaraan *arm roll truck* diketahui dengan menggunakan *stopwatch*. Total waktu yang dibutuhkan pada tiap ritasi pengangkutan sampah hasil *routing* kendaraan *arm roll truck* di wilayah utara dapat dilihat pada Tabel 5.10, sedangkan waktu operasional selama pengangkutan tiap ritasi pada tiap kendaraan *arm roll truck* hasil *routing* dapat dilihat pada Tabel 5.11.

Dari hasil *routing* pada beberapa kendaraan *arm roll truck* yang telah dipilih, rata-rata waktu efektif yang dibutuhkan untuk mengangkut sampah tiap ritasi adalah 3 jam dengan waktu istirahat sekitar 0,3 jam. Total waktu yang dibutuhkan tiap unit per harinya adalah 6-7 jam untuk kendaraan yang berasal dari DKP Kabupaten Sidoarjo dengan jumlah ritasi 2 rit/hari dan ± 3 jam untuk kendaraan yang berasal dari swasta dengan jumlah ritasi 1 rit/hari.

Waktu operasional pengangkutan terdiri dari waktu mengangkut kontainer (pc), waktu mengosongkan kontainer (uc), waktu dari pool ke TPS (t_1), waktu dari TPA ke pool (t_2), waktu di tempat selama unloading (s), waktu untuk mengangkut sampah dari TPS ke TPA (h), dan waktu *off route* (W). Angka-angka tersebut yang kemudian akan digunakan untuk menghitung waktu pengambilan (P_{HCS}) dan waktu pengangkutan (T_{HCS}).

Tabel 5.10 Total Waktu Tiap Ritasi Pengangkutan Sampah Hasil Routing Kendaraan Arm Roll Truck di Wilayah Utara Kabupaten Sidoarjo

No	Nomor Polisi	Nama TPS	Waktu (jam/rit)		Total Waktu (jam/rit)	Total Waktu (jam/hari)
			Efektif	Istirahat		
1	W 8051 PP	TPS GOR	3,102	0,343	3,445	7,008
		TPST KSM Janti Berseri	3,169	0,394	3,563	
2	W 8116 NP	TPS Bandara Juanda	3,310	0,000	3,310	6,839
		TPS Rusun Ngelom	3,529	0,000	3,529	
3	L 9374 NE	TPS Puspa Agro	2,432	0,384	2,816	2,816

Tabel 5.11 Waktu Operasional Pengangkutan Tiap Ritasi Pengangkutan Sampah Hasil Routing Kendaraan Arm Roll Truck di Wilayah Utara Kabupaten Sidoarjo

No	Nomor Polisi	Nama TPS	t mengangkut kontainer isi (pc)	t mengosongkan kontainer (uc)	t dari pool ke TPS (t ₁)	t TPA ke pool (t ₂)	t ditempat untuk unloading TPA (s)	t angkut dari TPS ke TPA (h)	t off route (W)
1	W 8051 PP	TPS GOR	0,018	0,026	0,187	0,000	0,080	1,453	1,288
		TPST KSM Janti Berseri	0,026	0,016	0,000	0,868	0,099	1,042	1,053
2	W 8116 NP	TPS Bandara Juanda	0,049	0,016	0,667	0,000	0,072	2,287	0,162
		TPS Rusun Ngelom	0,049	0,015	0,000	1,015	0,080	1,012	1,358
3	L 9374 NE	TPS Puspa Agro	0,016	0,027	0,000	1,088	0,047	1,069	0,145

E. Perhitungan Jumlah Ritasi Pengangkutan Sampah Kendaraan *Arm Roll Truck*

Hasil *routing* yang dilakukan pada 3 (tiga) kendaraan *arm roll truck* selama masing-masing 2 (dua) hari menjadi dasar dalam menghitung waktu yang diperlukan dalam mengangkut sampah dari lokasi kontainer pertama hingga kontainer terakhir (P_{HCS} dan T_{HCS}) kendaraan *arm roll truck*, serta jumlah ritasi pengangkutan per harinya. Perhitungan ini dilakukan pada semua kendaraan jenis *arm roll truck* yang mengangkut sampah di wilayah utara Kabupaten Sidoarjo. Pada kendaraan *arm roll truck* lain yang tidak dilakukan *routing*, data berupa jarak, kecepatan, dan waktu merupakan data hasil generalisasi yang diperoleh berdasarkan data hasil *routing* dengan melihat pola ritasi. Master generalisasi kendaraan *arm roll truck* dapat dilihat pada Tabel 5.12, sedangkan jarak, kecepatan, dan waktu pada seluruh kendaraan *arm roll truck* di wilayah utara Kabupaten Sidoarjo dapat dilihat pada Tabel 5.13.

Kendaraan *arm roll truck* di wilayah utara Kabupaten Sidoarjo memiliki jumlah ritasi beragam, yakni antara 1-3 rit/hari dimana lokasi TPS adalah berbeda pada setiap ritasinya. Dengan menggunakan master generalisasi yang dibuat berdasarkan *routing* yang telah dilakukan pada beberapa unit *arm roll truck*, maka dapat diperkirakan jarak, kecepatan rata-rata, dan waktu yang dibutuhkan oleh kendaraan *arm roll truck* lainnya. Generalisasi memiliki pola dengan kriteria yang berbeda, sehingga dapat menjadi standar pada kendaraan *arm roll truck* lain yang tidak dilakukan *routing*. Dasar dari kriteria generalisasi adalah jumlah ritasi dan lokasi TPS, karena kedua hal tersebut yang akan berpengaruh pada jarak, kecepatan, dan waktu tempuh kendaraan.

Tabel 5.12 Master Generalisasi Kendaraan Arm Roll Truck

Nama Pola	Dasar Pola	Kriteria	Jarak	Kecepatan Rata-rata	Waktu
			(km/hari)	(km/jam/hari)	(jam/hari)
Pola 1	L 9374 NE	1 Rit/hari, pool = TPS	64,16	15,35	2,816
Pola 2	W 8116 NP	1 Rit/hari, pool \neq TPS, TPS wilayah utara	87,33	17,104	3,247
Pola 3	W 8116 NP	2 Rit/hari, pool \neq TPS, TPS 1 = TPS 2 / TPS 1 \neq TPS 2 (sama wilayah)	160,33	19,25	6,839
Pola 4	W 8051 PP	2 Rit/hari, pool \neq TPS, TPS 1 \neq TPS 2 (beda wilayah)	112,57	22,17	7,008

Tabel 5.13 Jarak, Kecepatan, dan Waktu Tiap Ritasi Pengangkutan Sampah Kendaraan Arm Roll Truck di Wilayah Utara Kabupaten Sidoarjo

Nomor Polisi	Nama TPS	Kecamatan	Wilayah	Jumlah Rit/hari	Nama Pola	Jarak	Kecepatan Rata-rata	Waktu
						(km/hari)	(km/jam/hari)	(jam/hari)
W 8051 PP	TPS GOR	Sidoarjo	Selatan	2	Pola 4	112,57	22,17	7,008
	TPST KSM Janti Berseri	Waru	Utara					
W 8116 NP	TPS Bandara Juanda	Sedati	Utara	2	Pola 3	160,33	19,25	6,839
	TPS Rusun Ngelom	Taman	Utara					
L 9374 NE	TPS Puspa Agro	Taman	Utara	1	Pola 1	64,16	15,35	2,816
W 8053 PP	TPS Sepanjang	Taman	Utara	3	Pola 3	247,66	18,18	10,086
	TPS Sepanjang	Taman	Utara		+			
	TPS Sepanjang	Taman	Utara		Pola 2			
W 8054 PP	TPS Kemiri	Sidoarjo	Selatan	2	Pola 4	112,57	22,17	7,008
	TPS Desa Tebel	Buduran	Utara					

Kendaraan *arm roll truck* yang tidak dilakukan *routing* adalah W 8053 PP dan W 8054 PP. Kedua kendaraan tersebut merupakan kendaraan yang dikelola oleh DKP Kabupaten Sidoarjo, sehingga lokasi pool tidak berada satu lokasi dengan TPS. Pada kendaraan W 8053 PP, pola yang sesuai adalah pola 3 ditambah dengan pola 2, karena jumlah ritasi pada pola 3 adalah 2 rit/hari, sedangkan jumlah ritasi yang dimiliki oleh W 8053 PP adalah 3 rit/hari, sehingga 1 rit sisanya mengambil dari pola 2. Jarak yang ditemuh oleh kendaraan W 8053 PP adalah 247,66 km/hari dengan kecepatan 18,18 km/jam dan waktu tempuh 10,086 jam.

Pada kendaraan W 8054 PP, TPS yang dilayani adalah TPS Kemiri dan TPS Desa Tebel yang berlokasi di wilayah yang berbeda, yakni utara dan selatan. Pola tersebut sesuai dengan kendaraan W 8051 PP yang juga mengangkut sampah dari wilayah berbeda (pola 4), sehingga jarak, kecepatan rata-rata, dan waktu pengangkutan kendaraan W 8054 PP berturut-turut adalah 112,57 km/hari, 22,17 km/jam, dan 7,008 jam.

Selanjutnya, total waktu yang diperlukan untuk memuat sampah dari lokasi kontainer pertama hingga kontainer terakhir dapat dihitung dengan persamaan 2.3 dan 2.4 sebagai berikut:

$$P_{HCS} = P_c + U_c + d_{bc}$$

$$T_{HCS} = P_{HCS} + s + a + b x$$

Hasil perhitungan P_{HCS} dan T_{HCS} dapat dilihat pada Tabel 5.14.

Tabel 5.14 Total Waktu yang Diperlukan untuk Memuat Sampah dari Lokasi Kontainer Pertama Hingga Kontainer Terakhir (P_{HCS} dan T_{HCS}) Kendaraan *Arm Roll Truck*

No	Nomor Polisi	Jumlah Rit/hari	Uc	Pc	P_{HCS}	s	h	T_{HCS}
			(jam)	(jam)	(jam)	(jam)	(jam)	(jam)
1	W 8051 PP	2	0,021	0,022	0,043	0,089	1,247	1,380
2	W 8116 NP	2	0,015	0,049	0,065	0,076	1,649	1,790
3	L 9374 NE	1	0,027	0,016	0,042	0,047	1,069	1,158
4	W 8053 PP	3	0,016	0,049	0,065	0,075	1,862	2,001
5	W 8054 PP	2	0,021	0,022	0,043	0,089	1,247	1,380
Rata-rata			0,020	0,031	0,051	0,075	1,415	1,542

Waktu *off route* merupakan rasio antara waktu efektif terhadap waktu kerja per hari. Total jam kerja kegiatan pengangkutan sampah adalah 10 jam, terdiri dari 8 jam waktu efektif dan 2 jam waktu istirahat. Waktu *off route* pada masing-masing kendaraan *arm roll truck* dapat dilihat pada Tabel 5.15.

Tabel 5.15 Waktu *Off Route* (W) Kendaraan *Arm Roll Truck*

No	Nomor Polisi	Jumlah Rit/hari	Rata-rata W (jam)
1	W 8051 PP	2	1,171
2	W 8116 NP	2	0,760
3	L 9374 NE	1	0,145
4	W 8053 PP	3	0,561
5	W 8054 PP	2	1,171
Rata-rata			0,761

Waktu *off route* rata-rata kendaraan *arm roll truck* adalah 0,761 jam/rit. Menurut Tchobanoglous *et al.*, (1993), waktu *off route* adalah 0,1-0,15, sehingga waktu *off route* rata-rata kendaraan *arm roll truck* di wilayah utara Kabupaten Sidoarjo ini melebihi rentang tersebut. Waktu pengambilan tiap ritasi (P_{HCS}) setelah dirata-rata adalah 0,051 jam/rit, sedangkan waktu yang diperlukan untuk memuat sampah dari lokasi kontainer pertama hingga kontainer terakhir (T_{HCS}) rata-rata adalah 1,542 jam/rit. Nilai-nilai tersebut yang kemudian digunakan untuk menghitung jumlah ritasi pengangkutan per hari yang dapat dilakukan oleh masing-masing kendaraan *arm roll truck* (N_d). Perhitungan dilakukan dengan menggunakan persamaan 2.5 sebagai berikut:

$$N_d = \frac{[H(1-W) - (t_1 - t_2)]}{T_{HCS}}$$

Dimana:

N_d = jumlah ritasi/hari (rit/hari)

H = waktu kerja (jam/hari)

W = *off route factor*

t_1 = waktu dari pool kendaraan ke kontainer 1 pada hari kerja tersebut (jam)

t_2 = waktu dari kontainer terakhir ke pool (jam)

T_{HCS} = waktu pengambilan/ritasi (jam/rit)

Hasil perhitungan jumlah ritasi pengangkutan per hari kendaraan *arm roll truck* dapat dilihat pada Tabel 5.16.

Tabel 5.16Jumlah Ritasi Pengangkutan Per Hari Kendaraan *Arm Roll Truck*

Nomor Polisi	Jumlah Rit/hari	W	H	(1-W)H	t1 (jam/rit)	t2 (jam/rit)	t1+t2 (jam/rit)	T_{HCS} (jam/rit)	Nd (rit/hari)
W 8051 PP	2	1,171	10	-1,706	0,187	0,868	1,054	1,380	2
W 8116 NP	2	0,760	10	2,401	0,667	1,015	1,682	1,790	1
L 9374 NE	1	0,145	10	8,547	0,000	1,088	1,088	1,158	6
W 8053 PP	3	0,561	10	4,394	0,667	1,015	1,682	2,001	1
W 8054 PP	2	1,171	10	-1,706	0,187	0,868	1,054	1,380	2
Rata-rata									3

Berdasarkan perhitungan jumlah ritasi pengangkutan per hari pada kendaraan pengangkut *arm roll truck* di wilayah utara Kabupaten Sidoarjo, diperoleh nilai rata-rata jumlah ritasi sebanyak 3 (tiga) rit/hari.

5.1.2 Pengangkutan Sampah Kendaraan *Dump Truck*

Pengangkutan sampah dengan *dump truck* di wilayah utara Kabupaten Sidoarjo merupakan sistem yang paling dominan. Setiap kendaraan *dump truck* memiliki pola pengangkutan yang berbeda tergantung dari kepemilikan kendaraan. Pada *dump truck* DKP, kendaraan berangkat dari pool dengan membawa kontainer kosong menuju TPS untuk kemudian diisi dengan sampah dan dibawa/dibuang ke TPA. Waktu loading sampah rata-rata mencapai 2-3 jam tiap TPS. *Dump truck* yang dikelola Dinas Pasar memiliki sedikit perbedaan, karena lokasi pool kendaraan berada di TPS, sehingga *dump truck* tersebut dapat menghemat setengah ritasi. Sedangkan, *dump truck* yang dikelola oleh pihak swasta berangkat dari pool menuju lokasi loading dari satu kontainer ke kontainer lain yang berada dalam

satu atau lebih wilayah (bukan TPS), sehingga waktu yang dibutuhkan untuk loading sampah lebih lama, yakni ± 4 jam.

Jumlah kendaraan jenis *dump truck* yang beroperasi di wilayah utara Kabupaten Sidoarjo adalah 19 unit, terdiri dari 12 unit milik DKP, 6 unit milik Dinas Pasar, dan 1 unit milik swasta, dimana kapasitas masing-masing kontainer adalah sebesar 8 m³. Setiap unit dioperasikan oleh 1-3 orang petugas, terdiri dari 1 orang sebagai supir dan 1-2 orang sebagai pembuka/penutup kontainer baik di TPS ataupun di TPA. Kendaraan *dump truck* dapat dilihat pada Gambar 5.5.



(a)



(b)

Gambar 5.2 Kendaraan *Dump Truck* (a) tampak depan, (b) tampak samping

Dalam menganalisis kondisi eksisting sistem pengangkutan sampah dengan kendaraan *dump truck*, maka dilakukan *routing* pada 4 (empat) unit kendaraan. Pemilihan unit kendaraan didasarkan pada asal kendaraan, area pelayanan, dan jenis area pelayanan. Pemilihan *routing* kendaraan *dump truck* dapat dilihat pada Tabel 5.17.

Tabel 5.17 Pemilihan *Routing* Kendaraan *Dump Truck*

Nomor Polisi	Asal Kendaraan	Area Pelayanan	Jenis Area	Jumlah Rit/hari
W 8056 NP	Dinas Pasar	TPS Pasar Krian	Pasar	1
W 8064 PP	Dinas Pasar	TPS Pasar Sepanjang	Pasar	1

Nomor Polisi	Asal Kendaraan	Area Pelayanan	Jenis Area	Jumlah Rit/hari
W 8251 PP	DKP	TPS	Pemukiman	1
		Gedangan		
		TPS Waru	Pemukiman	1
W 8776 UP	Swasta	Perumahan Sedati	Pemukiman	1

Dinas Pasar, DKP, dan swasta memiliki pola sistem pengangkutan yang berbeda. Lokasi pool *dump truck* yang berasal dari Dinas Pasar merupakan lokasi TPS, sedangkan *dump truck* yang berasal dari DKP memiliki lokasi pool yang terpisah dengan TPS. *Dump truck* yang dikelola oleh pihak swasta juga memiliki pool terpisah, namun pengangkutan sampah tidak langsung dari TPS, melainkan dilakukan dari lokasi satu ke lokasi lain (keliling), sehingga akan berpengaruh pada jarak dan waktu pengangkutan.

Routing dump truck yang berasal dari Dinas Pasar dilakukan pada kendaraan W 8056 NP yang mengangkut sampah dari TPS Pasar Krian dan W 8064 PP yang mengangkut sampah dari TPS Pasar Sepanjang dengan jumlah ritasi masing-masing truk adalah 1 (satu) rit/hari. Pada kendaraan yang berasal dari DKP Kabupaten Sidoarjo, kendaraan *dump truck* yang dilakukan *routing* adalah W 8251 PP dengan area pelayanan TPS Gedangan dan TPS Waru, sedangkan perwakilan dari *dump truck* yang berasal dari swasta adalah W 8776 UP yang melayani beberapa perumahan di Kecamatan Sedati. *Routing* dilakukan selama 2 (dua) hari pada masing-masing kendaraan, kemudian data yang diperoleh pada hari pertama dan kedua dirata-rata.

A. Rute Pengangkutan Sampah Hasil *Routing* Kendaraan *Dump Truck*

Pencatatan rute pengangkutan sampah kendaraan *dump truck* diperoleh dari aplikasi GPS *My Tracks*. Rute pengangkutan sampah kendaraan *dump truck* wilayah utara Kabupaten Sidoarjo memiliki 2 (dua) alternatif, antara lain melalui jalan tol (*highway*) atau jalan biasa (*non highway*), dimana alternatif tersebut akan

berpengaruh pada jarak tempuh, waktu, dan kecepatan kendaraan. Rincian rute pengangkutan sampah kendaraan *dump truck* per hari di wilayah utara Kabupaten Sidoarjo dapat dilihat pada Tabel 5.18, sedangkan gambar rute pengangkutan sampah hasil *routing* dapat dilihat pada Lampiran A.

Kendaraan W 8056 NP dan W 8064 PP mengangkut sampah masing-masing dari TPS Pasar Krian dan TPS Pasar Sepanjang sebanyak 1 rit/hari dan kendaraan W 8776 UP yang berasal dari swasta juga memiliki jumlah ritasi yang sama, yakni 1 rit/hari. Kendaraan *dump truck* dengan nomor polisi W 8251 PP melayani sampah dari TPS Gedangan secara rutin sebanyak 1 rit/hari. TPS/lokasi pengambilan sampah lainnya merupakan permintaan dari pihak terkait (*on call*), sehingga jumlah ritasi dalam satu hari menjadi tidak menentu. Selain itu, terdapat sampah yang berasal dari pabrik rokok di Kecamatan Tanggulangin yang tidak dibuang ke TPA, melainkan dijual di daerah sekitar pabrik. Sampah tersebut berupa kayu berbentuk balok, papan, dan lain-lain.

B. Jarak Pengangkutan Sampah Hasil *Routing* Kendaraan *Dump Truck*

Jarak tiap ritasi pada pengangkutan sampah kendaraan *dump truck* diperoleh dari aplikasi GPSMy Tracks. Angka yang digunakan merupakan rata-rata dari hasil *routing* yang dilakukan selama 2 (dua) hari. Jarak tiap ritasi pengangkutan sampah kendaraan *dump truck* di wilayah utara Kabupaten Sidoarjo dapat dilihat pada Tabel 5.19, sedangkan data jarak per hari hasil *routing* dapat dilihat pada Lampiran B.

Tabel 5.18 Rute Pengangkutan Sampah Hasil *Routing* Kendaraan *Dump Truck* di Wilayah Utara Kabupaten Sidoarjo

Nomor Polisi	W 8056 NP		W 8064 PP		W 8251 PP		W 8776 UP	
Jumlah Rit	1 rit/hari		1 rit/hari		3 rit/hari	2 rit/hari	1 rit/hari	
Lokasi Pool	Pasar Krian		Pasar Sepanjang		Pool Antartika		Pool Sedati	
Rute/Tujuan	Hari 1	Hari 2	Hari 1	Hari 2	Hari 1	Hari 2	Hari 1	Hari 2
1.	TPS Pasar Krian	TPS Pasar Krian	TPS Pasar Sepanjang	TPS Pasar Sepanjang	Pool Antartika	Pool Antartika	Pool Sedati	Pool Sedati
2.	TPA	TPA	TPA	TPA	TPS Gedangan	TPS Gedangan	Perumahan Griyo Pabean II	Puri Permata Regency
3.	TPS Pasar Krian	TPS Pasar Krian	TPS Pasar Sepanjang	TPS Pasar Sepanjang	TPA	TPA	Perumahan Merpati	Pondok Sedati Asri
4.					Pabrik Rokok Tanggulangin	TPSTKSM Ngingas Bersih	TPA	TPA
5.					Tanggulangin	TPA	Pool Sedati	Pool Sedati
6.					Porong (kerja bakti)	Pool Antartika		
7.					TPA			
8.					Pool Antartika			

Tabel 5.19 Jarak Tiap Ritasi Pengangkutan Sampah Hasil *Routing* Kendaraan *Dump Truck* di Wilayah Utara Kabupaten Sidoarjo

No	Nomor Polisi	Nama TPS	Jarak Tempuh
			Rata-rata (km/rit)
1	W 8056 NP	TPS Pasar Krian-TPA-TPS Pasar Krian	71,10
2	W 8064 PP	TPS Pasar Sepanjang-TPA-TPS Pasar Sepanjang	74,01
3	W 8251 PP	Pool-TPS Gedangan-TPA-Pabrik Rokok Tanggulangin	57,89
		TPA-Pabrik Rokok Tanggulangin-Tanggulangin-Porong	29,65
		Tanggulangin-Porong-TPA-Pool	41,99
		TPA-TPST KSM Ngingas Bersih-TPA-Pool	85,97
4	W 8776 UP	Pool-Perumahan Sedati-TPA-Pool	79,30

Dari Tabel 5.19 dapat diketahui bahwa jarak tempuh rata-rata untuk pengangkutan sampah wilayah utara Kabupaten Sidoarjo dengan kendaraan *dump truck*, yakni berkisar 40-80 km/rit. Hanya pada pabrik rokok Tanggulangin yang mempunyai jarak tempuh rata-rata lebih rendah, yakni 29,65 km/rit. Hal tersebut dikarenakan sampah yang berasal dari pabrik rokok Tanggulangin tidak dibuang ke TPA, melainkan dijual di daerah sekitar pabrik.

C. Kecepatan Pengangkutan Sampah Hasil *Routing* Kendaraan *Dump Truck*

Kecepatan tiap ritasi pada pengangkutan sampah kendaraan *dump truck* diperoleh dari aplikasi GPS *My Tracks*. Angka yang digunakan merupakan rata-rata dari hasil *routing* yang dilakukan selama 2 (dua) hari. Kecepatan tiap ritasi pengangkutan sampah kendaraan *dump truck* di wilayah utara Kabupaten Sidoarjo dapat dilihat pada Tabel 5.20.

Tabel 5.20 Kecepatan Tiap Ritasi Pengangkutan Sampah Hasil Routing Kendaraan Dump Truck di Wilayah Utara Kabupaten Sidoarjo

Nomor Polisi	Nama TPS	Rata-rata <i>Average Speed</i> (km/jam)	Rata-rata <i>Max Speed</i> (km/jam)	Road Type	Container
Pool-TPS					
W 8056 NP	TPS Pasar Krian				
W 8064 PP	TPS Pasar Sepanjang				
W 8251 PP	TPS Gedangan	20,80	45,65	<i>Non Highway</i>	<i>Empty</i>
	Pabrik Rokok Tanggulangin				
	Porong				
	TPST KSM Ngingas Bersih				
W 8776 UP	Perumahan Sedati	1,69	26,13	<i>Non Highway</i>	<i>Empty</i>
TPS-Pos TPA					
W 8056 NP	TPS Pasar Krian	32,57	52,67	<i>Non Highway</i>	<i>Full</i>
W 8064 PP	TPS Pasar Sepanjang	37,67	66,30	<i>Highway</i>	<i>Full</i>
W 8251 PP	TPS Gedangan	33,13	65,76	<i>Non Highway</i>	<i>Full</i>
	Pabrik Rokok Tanggulangin	19,06	36,11	<i>Non Highway</i>	<i>Full</i>
	Porong	27,58	48,89	<i>Non Highway</i>	<i>Full</i>
	TPST KSM Ngingas Bersih	28,60	71,93	<i>Non Highway</i>	<i>Full</i>
W 8776 UP	Perumahan Sedati	22,78	38,90	<i>Non Highway</i>	<i>Full</i>
Pos TPA-Zona TPA					
W 8056 NP	TPS Pasar Krian	1,49	16,23	<i>Landfill</i>	<i>Full</i>
W 8064 PP	TPS Pasar Sepanjang	2,89	16,26	<i>Landfill</i>	<i>Full</i>

Nomor Polisi	Nama TPS	Rata-rata <i>Average Speed</i>	Rata-rata <i>Max Speed</i>	<i>Road Type</i>	<i>Container</i>
		(km/jam)	(km/jam)		
W 8251 PP	TPS Gedangan	2,07	11,75	<i>Landfill</i>	<i>Full</i>
	Pabrik Rokok Tanggulangin				
	Porong	5,75	14,07	<i>Landfill</i>	<i>Full</i>
	TPST KSM Ngingas Bersih	1,16	16,50	<i>Landfill</i>	<i>Full</i>
W 8776 UP	Perumahan Sedati	1,42	13,75	<i>Landfill</i>	<i>Full</i>
Zona TPA-Pos TPA					
W 8056 NP	TPS Pasar Krian	5,58	12,64	<i>Landfill</i>	<i>Empty</i>
W 8064 PP	TPS Pasar Sepanjang	10,34	17,25	<i>Landfill</i>	<i>Empty</i>
W 8251 PP	TPS Gedangan	4,87	18,69	<i>Landfill</i>	<i>Empty</i>
	Pabrik Rokok Tanggulangin				
	Porong	5,59	17,39	<i>Landfill</i>	<i>Empty</i>
	TPST KSM Ngingas Bersih	2,70	13,54	<i>Landfill</i>	<i>Empty</i>
W 8776 UP	Perumahan Sedati	6,24	16,28	<i>Landfill</i>	<i>Empty</i>
Pos TPA-Pool					
W 8056 NP	TPS Pasar Krian	28,39	54,40	<i>Highway</i>	<i>Empty</i>
W 8064 PP	TPS Pasar Sepanjang	36,98	74,20	<i>Highway</i>	<i>Empty</i>
W 8251 PP	TPS Gedangan	0,00	0,00	<i>Non Highway</i>	<i>Empty</i>
	Pabrik Rokok Tanggulangin				
	Porong	20,86	50,98	<i>Non Highway</i>	<i>Empty</i>
	TPST KSM Ngingas Bersih	27,17	68,04	<i>Non Highway</i>	<i>Empty</i>
W 8776 UP	Perumahan Sedati	25,79	57,51	<i>Non Highway</i>	<i>Empty</i>

Nomor Polisi	Nama TPS	Rata-rata <i>Average Speed</i> (km/jam)	Rata-rata <i>Max Speed</i> (km/jam)	Road Type	Container
Pos TPA-TPS					
W 8056 NP	TPS Pasar Krian				
W 8064 PP	TPS Pasar Sepanjang				
W 8251 PP	TPS Gedangan	25,50	59,51	Non Highway	Empty
	Pabrik Rokok Tanggulangin Porong	24,77	50,40	Non Highway	Empty
	TPST KSM Ngingas Bersih				
W 8776 UP	Perumahan Sedati				

D. Waktu Pengangkutan Sampah Kendaraan *Dump Truck*

Waktu yang diperlukan dalam pengangkutan sampah kendaraan *dump truck* diketahui dengan menggunakan *stopwatch*. Angka yang diperoleh merupakan rata-rata dari hasil *routing* yang dilakukan selama 2 (dua) hari. Total waktu yang dibutuhkan pada tiap ritasi pengangkutan sampah hasil *routing* kendaraan *dump truck* di wilayah utara dapat dilihat pada Tabel 5.21, sedangkan waktu operasional selama pengangkutan tiap ritasi pada tiap kendaraan *dump truck* hasil *routing* dapat dilihat pada Tabel 5.22.

Dari hasil *routing* pada beberapa kendaraan *dump truck* yang telah dipilih, rata-rata waktu efektif yang dibutuhkan untuk mengangkut sampah tiap ritasi adalah 3-5 jam pada kendaraan yang berasal dari DKP dan Dinas Pasar, sedangkan kendaraan swasta memerlukan waktu ± 9 jam untuk mengangkut sampah dalam 1 (satu) rit. Hal ini menunjukkan perbedaan yang cukup signifikan, bahwa adanya TPS akan mempercepat waktu pengangkutan sampah hingga ± 4 jam/rit.

Tabel 5.21 Total Waktu Tiap Ritasi Pengangkutan Sampah Hasil Routing Kendaraan Dump Truck di Wilayah Utara Kabupaten Sidoarjo

No	Nomor Polisi	Nama TPS	Waktu (jam/rit)		Total Waktu (jam/rit)	Total Waktu (jam/hari)
			Efektif	Istirahat		
1	W 8056 NP	TPS Pasar Krian	5,661	0,240	5,901	5,901
2	W 8064 PP	TPS Pasar Sepanjang	5,782	0,000	5,782	5,782
3	W 8251 PP	TPS Gedangan	5,403	0,618	6,021	10,056
		Pabrik Rokok Tanggulangin	1,522	0,190	1,712	
		Porong	2,162	0,160	2,322	
		TPST KSM Ngingas Bersih	3,259	0,000	3,259	9,280
4	W 8776 UP	Perumahan Sedati	9,016	0,862	9,878	9,878

Tabel 5.22 Waktu Operasional Pengangkutan Tiap Ritasi Pengangkutan Sampah Hasil *Routing* Kendaraan *Dump Truck* di Wilayah Utara Kabupaten Sidoarjo

No	Nomor Polisi	Nama TPS	t mengangkut kontainer isi (pc)	t mengosongkan kontainer (uc)	t dari pool ke TPS (t1)	t TPA ke pool (t2)	t ditempat untuk unloading TPA (s)	t angkut dari TPS ke TPA (h)	Total t off route (W)
1	W 8056 NP	TPS Pasar Krian	0,045	3,000	0,000	1,116	0,122	1,121	0,143
2	W 8064 PP	TPS Pasar Sepanjang	0,042	3,000	0,000	1,530	0,119	0,953	0,077
3	W 8251 PP	TPS Gedangan	0,080	2,949	0,400	0,000	0,105	1,577	0,256
		Pabrik Rokok Tanggulangin	0,070	0,576	0,000	0,000	0,214	0,905	0,046
		Porong	0,000	0,061	0,000	0,859	0,071	0,272	0,929
		TPST KSM Ngingas Bersih	0,073	1,730	0,000	0,839	0,133	1,089	0,260
4	W 8776 UP	Perumahan Sedati	0,104	3,604	0,123	1,238	0,220	2,480	1,173
		Rata-rata	0,059	2,131	0,075	0,797	0,141	1,200	0,412

E. Perhitungan Jumlah Trip Pengangkutan Sampah Kendaraan *Dump Truck*

Hasil *routing* yang dilakukan pada 4 (empat) kendaraan *dump truck* selama masing-masing 2 (dua) hari menjadi dasar dalam menghitung waktu yang diperlukan dalam mengangkut sampah dari lokasi kontainer pertama hingga kontainer terakhir (P_{SCS} dan T_{SCS}) kendaraan *dump truck*, serta jumlah ritasi pengangkutan per harinya. Perhitungan ini dilakukan pada semua kendaraan jenis *dump truck* yang mengangkut sampah di wilayah utara Kabupaten Sidoarjo. Pada kendaraan *dump truck* lain yang tidak dilakukan *routing*, data berupa jarak, kecepatan, dan waktu merupakan data hasil generalisasi yang diperoleh berdasarkan data hasil *routing* dengan melihat pola ritasi. Master generalisasi kendaraan *dumptruck* dapat dilihat pada Tabel 5.23, sedangkan jarak, kecepatan, dan waktu pada seluruh kendaraan *dumptruck* di wilayah utara Kabupaten Sidoarjo dapat dilihat pada Tabel 5.24.

Kendaraan *dump truck* dengan pola 1 umumnya merupakan kendaraan yang berasal dari Dinas Pasar, dimana lokasi pool sama dengan lokasi TPS dan jumlah ritasi adalah 1 rit/hari. Kendaraan W 8001 P P dan W 8244 P yang mengangkut sampah dari TPS Pasar Wadungasri di Kecamatan Waru mengikuti pola 1 pada kendaraan W 8064 PP yang berasal dari TPS Pasar Sepanjang dikarenakan lokasi Kecamatan yang berdekatan. Pada kendaraan *dump truck* lainnya, jarak, kecepatan, dan waktu disesuaikan dengan jenis pola pada hasil generalisasi. Selanjutnya, total waktu yang diperlukan untuk memuat sampah dari lokasi kontainer pertama hingga kontainer terakhir dapat dihitung dengan persamaan 2.7 dan 2.8 sebagai berikut:

$$P_{SCS} = CT(Uc) + (np - 1)(dbc)$$

$$T_{SCS} = (P_{SCS} + s + a + bx)$$

dimana

$$h = a + bx$$

Hasil perhitungan P_{HCS} dan T_{HCS} dapat dilihat pada Tabel 5.25.

Tabel 5.23 Master Generalisasi Kendaraan *Dump Truck*

Nama Pola	Dasar Pola	Kriteria	Jarak	Kecepatan Rata-rata	Waktu
			(km/hari)	(km/jam/hari)	(jam/hari)
Pola 1	W 8056 NP	1 Rit, pool = TPS	71,10	17,01	5,901
	W 8064 PP		74,01	21,97	5,782
Pola 2	W 8251 PP	1 Rit, pool \neq TPS	59,17	16,35	6,159
Pola 3	W 8251 PP	2 Rit, pool \neq TPS, TPS 1 = TPS 2/TPS 1 \neq TPS 2 (sama/beda wilayah)	109,09	18,16	10,340
Pola 4	W 8776 UP	1 Rit, tidak ada TPS	79,30	11,58	9,878

Tabel 5.24 Jarak, Kecepatan, dan Waktu Tiap Ritasi Pengangkutan Sampah Kendaraan *Dump Truck* di Wilayah Utara Kabupaten Sidoarjo

Nomor Polisi	Nama TPS	Kecamatan	Wilayah	Jumlah Rit/hari	Nama Pola	Jarak	Kecepatan Rata-rata	Waktu
						(km/hari)	(km/jam/hari)	(jam/hari)
W 8056 NP	TPS Pasar Krian	Krian	Utara	1	Pola 1	71,10	17,01	5,901
W 8064 PP	TPS Pasar Sepanjang	Taman	Utara	1	Pola 1	74,01	21,97	5,782
W 8251 PP	TPS Gedangan	Gedangan	Utara	2	Pola 3	109,09	18,16	10,340
	TPS Waru	Gedangan	Utara					
W 8776 UP	Perumahan Sedati	Sedati	Utara	1	Pola 4	79,30	11,58	9,878
W 8001 PP	TPS Pasar Wadungasri	Waru	Utara	1	Pola 1	74,01	21,97	5,782

Nomor Polisi	Nama TPS	Kecamatan	Wilayah	Jumlah Rit/hari	Nama Pola	Kecepatan		
						Jarak (km/hari)	Rata-rata (km/jam/hari)	Waktu (jam/hari)
W 8016 NP	TPS Pasar Krian	Krian	Utara	1	Pola 1	71,10	17,01	5,901
W 8197 NP	TPS Pasar Sepanjang	Taman	Utara	1	Pola 1	74,01	21,97	5,782
W 8244 PP	TPS Pasar Wadungasri	Waru	Utara	1	Pola 1	74,01	21,97	5,782
W 8012 PP	Jl. Raya Buduran + Desa Kupang/Polres (Jl. Monginsidi)	Buduran/ Sidoarjo	Utara/ Selatan	1	Pola 2	59,17	16,35	6,159
W 8013 PP	Lingkar Barat, Taman Pinang	Sidoarjo	Selatan	2	Pola 3	109,09	18,16	10,340
	Waru (Perum Delta Sari)	Waru	Utara					
W 8069 PP	Alun-alun	Sidoarjo	Selatan	2	Pola 3	109,09	18,16	10,340
	Seruni (Arhanut)	Gedangan	Utara					
W 8071 PP	Krian (Keterungan)	Krian	Utara	1	Pola 2	59,17	16,35	6,159
W 8072 PP	Alun-alun	Sidoarjo	Selatan	2	Pola 3	109,09	18,16	10,340
	Gedangan (Kepanjen)	Gedangan	Utara					
W 8161 NP	Krian (Jl. Raya)	Krian	Utara	2	Pola 3	109,09	18,16	10,340
	Waru	Waru	Utara					
W 8247 PP	Waru (Pabrik rokok)	Waru	Utara	1	Pola 2	59,17	16,35	6,159

Nomor Polisi	Nama TPS	Kecamatan	Wilayah	Jumlah Rit/hari	Nama Pola	Jarak	Kecepatan Rata-rata	Waktu
						(km/hari)	(km/jam/hari)	(jam/hari)
W 8248 PP	Sidokerto (Buduran)	Buduran	Utara	2	Pola 3	109,09	18,16	10,340
	KSM Panji, Buduran	Buduran	Utara					
W 8249 PP	Sepanjang	Taman	Utara	2	Pola 3	109,09	18,16	10,340
	Perumahan Deltasari	Waru	Utara					
W 8252 PP	Desa Tebel, Buduran	Buduran	Utara	1	Pola 2	59,17	16,35	6,159
W 8254 PP	Waru (Jl. Raya+perumahan)	Waru	Utara	2	Pola 3	109,09	18,16	10,340
	Wonoayu	Wonoayu	Utara					

Tabel 5.25 Total Waktu yang Diperlukan untuk Memuat Sampah dari Lokasi Kontainer Pertama Hingga Kontainer Terakhir (P_{scs} dan T_{scs}) Kendaraan *Dump Truck*

No	Nomor Polisi	Ct	Uc	np	dbc	P_{scs}	s	h	T_{scs}
		(kontainer/rit)	(jam/rit)		(jam/rit)	(jam/rit)	(jam/rit)	(jam/rit)	(jam/rit)
1	W 8056 NP	1	3,000	1	0,000	3,000	0,122	1,121	4,243
2	W 8064 PP	1	3,000	1	0,000	3,000	0,119	0,953	4,072
3	W 8251 PP	1	1,771	1	0,000	1,771	0,127	1,153	3,051
4	W 8776 UP	1	3,604	250	0,007	5,347	0,220	2,480	8,048
5	W 8001 PP	1	3,000	1	0,000	3,000	0,119	0,953	4,072
6	W 8016 NP	1	3,000	1	0,000	3,000	0,122	1,121	4,243

No	Nomor Polisi	Ct (kontainer/rit)	Uc (jam/rit)	np	dbc (jam/rit)	P _{scs} (jam/rit)	s (jam/rit)	h (jam/rit)	T _{scs} (jam/rit)
7	W 8197 NP	1	3,000	1	0,000	3,000	0,119	0,953	4,072
8	W 8244 PP	1	3,000	1	0,000	3,000	0,119	0,953	4,072
9	W 8012 PP	1	1,179	1	0,000	1,179	0,120	0,807	2,106
10	W 8013 PP	1	1,771	1	0,000	1,771	0,127	1,153	3,051
11	W 8069 PP	1	1,771	1	0,000	1,771	0,127	1,153	3,051
12	W 8071 PP	1	1,179	1	0,000	1,179	0,120	0,807	2,106
13	W 8072 PP	1	1,771	1	0,000	1,771	0,127	1,153	3,051
14	W 8161 NP	1	1,771	1	0,000	1,771	0,127	1,153	3,051
15	W 8247 PP	1	1,179	1	0,000	1,179	0,120	0,807	2,106
16	W 8248 PP	1	1,771	1	0,000	1,771	0,127	1,153	3,051
17	W 8249 PP	1	1,771	1	0,000	1,771	0,127	1,153	3,051
18	W 8252 PP	1	1,179	1	0,000	1,179	0,120	0,807	2,106
19	W 8254 PP	1	1,771	1	0,000	1,771	0,127	1,153	3,051
Rata-rata			2,131		0,000	2,223	0,128	1,105	3,456

Waktu *off route* merupakan rasio antara waktu efektif terhadap waktu kerja per hari. Total jam kerja kegiatan pengangkutan sampah adalah 10 jam, terdiri dari 8 jam waktu efektif dan 2 jam waktu istirahat. Waktu *off route* pada masing-masing kendaraan *dump truck* dapat dilihat pada Tabel 5.26.

Tabel 5.26 Waktu Off Route (W) Kendaraan Dump Truck

No	Nomor Polisi	Jumlah Rit/hari	Rata-rata W (jam)
1	W 8056 NP	1	0,143
2	W 8064 PP	1	0,077
3	W 8251 PP	2	0,331
4	W 8776 UP	1	1,173
5	W 8001 PP	1	0,077
6	W 8016 NP	1	0,143
7	W 8197 NP	1	0,077
8	W 8244 PP	1	0,077
9	W 8012 PP	1	0,423
10	W 8013 PP	2	0,331
11	W 8069 PP	2	0,331
12	W 8071 PP	1	0,423
13	W 8072 PP	2	0,331
14	W 8161 NP	2	0,331
15	W 8247 PP	1	0,423
16	W 8248 PP	2	0,331
17	W 8249 PP	2	0,331
18	W 8252 PP	1	0,423
19	W 8254 PP	2	0,331
Rata-rata			0,321

Kendaraan *dump truck* dengan nomor polisi W 8776 UP memiliki nilai yang berbeda dibandingkan dengan kendaraan *dump truck* lain karena sistem pengangkutan sampah yang berbeda, sehingga nilai pada kendaraan W 8776 UP tidak diperhitungkan dalam menghitung rata-rata. Dari hasil perhitungan pada Tabel 5.25,

rata-rata P_{SCS} adalah 2,223 jam/rit dan T_{SCS} adalah 3,456 jam/rit. Waktu *off route* rata-rata kendaraan *dump truck* adalah 0,321. Menurut Tchobanoglous *et al.*, (1993), waktu *off route* adalah 0,1-0,15, sehingga waktu *off route* rata-rata kendaraan *dump truck* di wilayah utara Kabupaten Sidoarjo ini melebihi rentang tersebut.

Nilai-nilai tersebut yang kemudian digunakan untuk menghitung jumlah ritasi pengangkutan per hari yang dapat dilakukan oleh masing-masing kendaraan *dump truck* (N_d). Perhitungan dilakukan dengan menggunakan persamaan 2.11 sebagai berikut:

$$N_d = \frac{[H(1-W) - (t_1 - t_2)]}{T_{SCS}}$$

Dimana:

N_d = jumlah ritasi/hari (rit/hari)

H = waktu kerja (jam/hari)

W = *off route factor*

t_1 = waktu dari pool kendaraan ke kontainer 1 pada hari kerja tersebut (jam)

t_2 = waktu dari kontainer terakhir ke pool (jam)

T_{SCS} = waktu pengambilan/ritasi (jam/rit)

Hasil perhitungan jumlah ritasi pengangkutan per hari kendaraan *dump truck* dapat dilihat pada Tabel 5.27. Hasil perhitungan jumlah ritasi pengangkutan per hari (N_d) pada kendaraan *dump truck* setelah dirata-rata adalah 2 (dua) rit/hari.

Tabel 5.27 Jumlah Ritasi Pengangkutan Per Hari Kendaraan Dump Truck

No	Nomor Polisi	Jumlah Rit/hari	W	H	(1-W)H	t1	t2	t1+t2	T _{scs}	Nd
						(jam/rit)	(jam/rit)	(jam/rit)	(jam/rit)	(rit/hari)
1	W 8056 NP	1	0,143	10	8,575	0,000	1,116	1,116	4,243	2
2	W 8064 PP	1	0,077	10	9,233	0,000	1,530	1,530	4,072	2
3	W 8251 PP	2	0,331	10	6,686	0,400	0,839	1,239	3,051	2
4	W 8776 UP	1	1,173	10	-1,735	0,123	1,238	1,361	8,048	1
5	W 8001 PP	1	0,077	10	9,233	0,000	1,530	1,530	4,072	2
6	W 8016 NP	1	0,143	10	8,575	0,000	1,116	1,116	4,243	2
7	W 8197 NP	1	0,077	10	9,233	0,000	1,530	1,530	4,072	2
8	W 8244 PP	1	0,077	10	9,233	0,000	1,530	1,530	4,072	2
9	W 8012 PP	1	0,423	10	5,772	0,400	0,839	1,239	2,106	2
10	W 8013 PP	2	0,331	10	6,686	0,400	0,839	1,239	3,051	2
11	W 8069 PP	2	0,331	10	6,686	0,400	0,839	1,239	3,051	2
12	W 8071 PP	1	0,423	10	5,772	0,400	0,839	1,239	2,106	2
13	W 8072 PP	2	0,331	10	6,686	0,400	0,839	1,239	3,051	2
14	W 8161 NP	2	0,331	10	6,686	0,400	0,839	1,239	3,051	2
15	W 8247 PP	1	0,423	10	5,772	0,400	0,839	1,239	2,106	2
16	W 8248 PP	2	0,331	10	6,686	0,400	0,839	1,239	3,051	2
17	W 8249 PP	2	0,331	10	6,686	0,400	0,839	1,239	3,051	2
18	W 8252 PP	1	0,423	10	5,772	0,400	0,839	1,239	2,106	2
19	W 8254 PP	2	0,331	10	6,686	0,400	0,839	1,239	3,051	2
Rata-rata						0,259	1,034			2

5.1.3 Perbandingan Kendaraan Pengangkut Sampah

Perbandingan sistem pengangkutan sampah dengan menggunakan kendaraan *arm roll truck* dan *dump truck* dapat dilihat pada Tabel 5.28.

Tabel 5.28Perbandingan Kendaraan Pengangkut Sampah

Parameter	<i>Arm Roll Truck</i>	<i>Dump Truck</i>
Jarak (km/rit)	81,64	62,84
Kecepatan (km/jam/rit)	47,95	40,28
Waktu (jam/rit)	3,332	5,163
uc (jam/rit)	0,020	2,131
pc (jam/rit)	0,031	0,066
t1 (jam/rit)	0,342	0,259
t2 (jam/rit)	0,971	1,034
s (jam/rit)	0,075	0,128
h (jam/rit)	1,415	1,028
W (jam/rit)	0,761	0,274
P _{HCS/SCS} (jam/rit)	0,051	2,049
T _{HCS/SCS} (jam/rit)	1,542	3,200
Nd (rit/hari)	3	2

5.2 Analisis Optimalisasi Sistem Pengangkutan Sampah

Analisis optimalisasi sistem pengangkutan sampah pada kondisi eksisting dilakukan dengan menganalisis jarak dan jam kerja sisa per hari. Apabila terdapat sisa jarak dan waktu kerja, maka ritasi ditambah. Apabila terdapat jarak dan/atau waktu berlebih dari jam kerja, maka ritasi dikurangi. Jam kerja efektif total adalah 8 jam, sedangkan jam istirahat adalah 2 jam. Analisis hanya dilakukan pada kendaraan yang berasal dari pemerintahan, yaitu DKP dan Dinas Pasar. Hasil analisis kebutuhan optimalisasi *arm roll truck* dan *dump truck* secara berturut-turut dapat dilihat pada Tabel 5.29 dan Tabel 5.30.

Dari hasil analisis tersebut diketahui bahwa hanya 2 (dua) kendaraan *arm roll truck* yang dapat dilakukan optimalisasi

karena terbatasnya jam kerja efektif yang tersisa. Kendaraan tersebut adalah W 8051 PP dan W 8054 PP. Lokasi penambahan TPS adalah di wilayah selatan Kabupaten Sidoarjo karena waktu yang tersisa tidak memungkinkan kendaraan mengangkut sampah yang berasal dari wilayah utara Kabupaten Sidoarjo. Data jarak, kecepatan, dan waktu pengangkutan sampah di wilayah selatan Kabupaten Sidoarjo dapat dilihat pada Tabel 5.31, sedangkan hasil optimalisasi kendaraan *arm roll truck* dapat dilihat pada Tabel 5.32. Kendaraan *dump truck* tidak dapat dilakukan optimalisasi karena *dump truck* membutuhkan waktu lebih untuk loading sampah, sedangkan waktu yang tersisa tidak memungkinkan kendaraan *dump truck* menambah ritasi pengangkutannya.

Tabel 5.29 Jarak, Kecepatan, dan Waktu Pengangkutan Sampah di Wilayah Selatan Kabupaten Sidoarjo

Nama Pola	Kriteria	Jarak	Kecepatan Rata-rata	Waktu (jam/hari)	
		(km/hari)	(km/jam/hari)	Efektif	Istirahat
Pola 5	1 Rit/hari, pool ≠ TPS, TPS wilayah selatan	70,80	16,85	1,727	0,000

Sumber: Minarwati, 2014

Hasil dari optimalisasi sistem pengangkutan sampah pada kendaraan *arm roll truck* adalah penambahan ritasi. Lokasi TPS pada rit tambahan merupakan rencana TPS baru yang terletak di Kecamatan Tulangan dan Tanggulangin. Jumlah ritasi pada kendaraan W 8051 P P dan W 8054 P P setelah dioptimalisasi masing-masing menjadi 3 rit/hari dengan jam kerja efektif tersisa 0,003 jam dan jam kerja istirahat tersisa 1,263 jam. Penambahan jumlah ritasi akan berdampak pada peningkatan persentase pelayanan pengangkutan sampah. Rute pengangkutan sampah setelah dioptimalisasi dapat dilihat pada Lampiran A.

Tabel 5.30 Analisis Kebutuhan Optimalisasi Kendaraan Arm Roll Truck

No	Nomor Polisi	Jumlah Rit/hari	Jarak Tempuh (km/hari)	Kecepatan rata-rata (km/jam)	Waktu Total		Jam Kerja Total		Jam Kerja Sisa		Keterangan
					Efektif (jam/hari)	Istirahat (jam/hari)	Efektif (jam/hari)	Istirahat (jam/hari)	Efektif (jam/hari)	Istirahat (jam/hari)	
1	W 8051 PP	2	112,57	22,17	6,270	0,737	8	2	1,730	1,263	Optimalisasi
2	W 8116 NP	2	160,33	19,25	6,839	0,000	8	2	1,161	2,000	-
3	W 8053 PP	3	247,66	18,18	8,941	0,000	8	2	-0,941	2,000	-
4	W 8054 PP	2	112,57	22,17	6,270	0,737	8	2	1,730	1,263	Optimalisasi

Tabel 5.31 Analisis Kebutuhan Optimalisasi Kendaraan Dump Truck

No	Nomor Polisi	Jumlah Rit/hari	Jarak Tempuh (km/hari)	Kecepatan rata-rata (km/jam)	Waktu Total		Jam Kerja Total		Jam Kerja Sisa		Keterangan
					Efektif (jam/hari)	Istirahat (jam/hari)	Efektif (jam/hari)	Istirahat (jam/hari)	Efektif (jam/hari)	Istirahat (jam/hari)	
1	W 8056 NP	1	71,10	17,01	5,661	0,240	8	2	2,339	1,760	-
2	W 8064 PP	1	74,01	21,97	5,782	0,000	8	2	2,218	2,000	-
3	W 8251 PP	2	109,09	18,16	9,546	0,793	8	2	-1,546	1,207	-
4	W 8001 PP	1	74,01	21,97	5,782	0,000	8	2	2,218	2,000	-
5	W 8016 NP	1	71,10	17,01	5,661	0,240	8	2	2,339	1,760	-
6	W 8197 NP	1	74,01	21,97	5,782	0,000	8	2	2,218	2,000	-
7	W 8244 PP	1	74,01	21,97	5,782	0,000	8	2	2,218	2,000	-
8	W 8012 PP	1	59,17	16,35	5,541	0,618	8	2	2,459	1,382	-
9	W 8013 PP	2	109,09	18,16	9,546	0,793	8	2	-1,546	1,207	-

No	Nomor Polisi	Jumlah Rit/hari	Jarak Tempuh (km/hari)	Kecepatan rata-rata (km/jam)	Waktu Total		Jam Kerja Total		Jam Kerja Sisa		Keterangan
					Efektif (jam/hari)	Istirahat (jam/hari)	Efektif (jam/hari)	Istirahat (jam/hari)	Efektif (jam/hari)	Istirahat (jam/hari)	
10	W 8069 PP	2	109,09	18,16	9,546	0,793	8	2	-1,546	1,207	-
11	W 8071 PP	1	59,17	16,35	5,541	0,618	8	2	2,459	1,382	-
12	W 8072 PP	2	109,09	18,16	9,546	0,793	8	2	-1,546	1,207	-
13	W 8161 NP	2	109,09	18,16	9,546	0,793	8	2	-1,546	1,207	-
14	W 8247 PP	1	59,17	16,35	5,541	0,618	8	2	2,459	1,382	-
15	W 8248 PP	2	109,09	18,16	9,546	0,793	8	2	-1,546	1,207	-
16	W 8249 PP	2	109,09	18,16	9,546	0,793	8	2	-1,546	1,207	-
17	W 8252 PP	1	59,17	16,35	5,541	0,618	8	2	2,459	1,382	-
18	W 8254 PP	2	109,09	18,16	9,546	0,793	8	2	-1,546	1,207	-

Tabel 5.32 Analisis Optimalisasi Kendaraan Arm Roll Truck

No	Nomor Polisi>Nama TPS	Jumlah Rit/hari	Jarak Tempuh (km/hari)	Kecepatan rata-rata (km/jam/hari)	Waktu Total		Jam Kerja Sisa		Volume sampah (m³/hari)
					Efektif (jam/hari)	Istirahat (jam/hari)	Efektif (jam/hari)	Istirahat (jam/hari)	
1	W 8051 PP	2	112,57	22,17	6,270	0,737	1,730	1,263	12
	<u>Rit Tambahan:</u>								
	TPS Tulangan	1	70,80	16,85	1,73	0,00	0,003	1,263	6
	TOTAL	3	183,36	19,51	7,997	0,737	0,003	1,263	18
2	W 8054 PP	2	112,57	22,17	6,270	0,737	1,730	1,263	12
	<u>Rit Tambahan:</u>								
	TPS Tanggulangin	1	70,80	16,85	1,73	0,00	0,003	1,263	6
	TOTAL	3	183,36	19,51	7,997	0,737	0,003	1,263	18

Menurut Minarwati (2014), persentase pelayanan pengangkutan sampah di Kecamatan Tulangan adalah 18% dan di Kecamatan Tanggulangin adalah 14%. Rincian persentase pelayanan pengangkutan sampah di Kecamatan Tulangan dan Tanggulangin dapat dilihat pada Tabel 5.33 dan hasil perhitungan persentase pelayanan sampah setelah dilakukan optimalisasi dapat dilihat pada Tabel 5.34.

Tabel 5.33 Persentase Pelayanan Pengangkutan Sampah Eksisting Wilayah Selatan Kabupaten Sidoarjo

No	Kecamatan	Rata-rata volume sampah masuk (m ³ /hari)	Total Timbulan di Sumber (m ³ /hari)	Persentase Pelayanan (%)
1	Sidoarjo	222,06	442,83	50%
2	Candi	90,88	327,95	28%
3	Porong	60,96	154,24	40%
4	Krembung	14,00	136,60	10%
5	Tulangan	36,91	201,56	18%
6	Tanggulangin	27,00	192,70	14%
7	Jabon	9,86	115,81	9%
8	Tarik	14,00	140,27	10%
9	Prambon	14,00	156,96	9%
	Jumlah	489,67	1868,92	26%

Sumber: Minarwati, 2014

Tabel 5.34 Persentase Pelayanan Pengangkutan Sampah Setelah Optimalisasi

No	Kecamatan	Rata-rata volume sampah masuk (m ³ /hari)	Total Timbulan di Sumber (m ³ /hari)	Persentase Pelayanan (%)
1	Sidoarjo	222,06	442,83	50%

No	Kecamatan	Rata-rata volume sampah masuk (m ³ /hari)	Total Timbunan di Sumber (m ³ /hari)	Persentase Pelayanan (%)
2	Candi	90,88	327,95	28%
3	Porong	60,96	154,24	40%
4	Krembung	14,00	136,60	10%
5	Tulangan	42,91	201,56	21%
6	Tanggulangun	33,00	192,70	17%
7	Jabon	9,86	115,81	9%
8	Tarik	14,00	140,27	10%
9	Prambon	14,00	156,96	9%
Jumlah		501,67	1868,92	27%

Dari Tabel 5.34, dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan persentase pelayanan sampah pada kondisi setelah dioptimalisasi, yaitu sebesar 1%, sehingga total pelayanan pengangkutan sampah Kabupaten Sidoarjo menjadi 34% dengan rincian yang dapat dilihat pada Tabel 5.35.

Tabel 5.35 Persentase Pelayanan Pengangkutan Sampah Kabupaten Sidoarjo

Wilayah	Persentase Pelayanan Pengangkutan Sampah Eksisting	Persentase Pelayanan Pengangkutan Sampah Setelah Optimalisasi
Utara	7%	7%
Selatan	26%	27%
Total	33%	34%

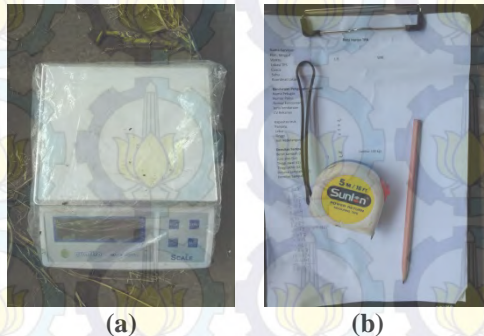
5.3 Komposisi dan Timbunan Sampah

Analisis komposisi dan timbunan sampah kondisi eksisting digunakan sebagai dasar dalam membuat kesetimbangan massa dan perencanaan kebutuhan sistem pengangkutan sampah tahun 2025 di wilayah utara Kabupaten Sidoarjo. Sistem pengangkutan sampah tahun 2025 direncanakan dengan 3 (tiga) kondisi, yaitu

tanpa adanya reduksi, adanya reduksi optimum, dan adanya reduksi bertahap. Analisis komposisi dan timbunan sampah dilakukan sesuai dengan prosedur pada SNI 19-3964-1994 tentang metode pengambilan dan pengukuran timbunan dan komposisi sampah perkotaan. Prosedur lengkap dapat dilihat pada Lampiran F.

5.3.1 Analisis Komposisi Sampah

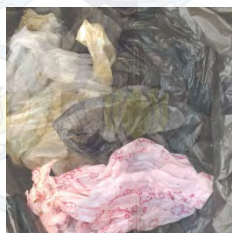
Analisis komposisi sampah dilakukan di TPA dan TPS, sehingga dari hasil analisis dapat diketahui kesetimbangan massa yang terjadi serta potensi reduksi dari TPS ke TPA. Analisis komposisi sampah dilakukan dengan memilah sampah selama 4 (empat) hari pada masing-masing kendaraan/TPS, kemudian data komposisi sampah per hari tersebut dirata-rata. Peralatan yang digunakan selama pengukuran sampah dapat dilihat pada Gambar 5.3.



Gambar 5.3 Peralatan Pengukuran Sampah (a) neraca massa 40 kg, (b) sheet pengukuran sampah

Pemilahan sampah dilakukan dengan mengelompokkan sampah sesuai dengan komponen sampah yang telah ditentukan. Komponen sampah tersebut terdiri dari plastik, sampah dapat dikomposkan, kertas, logam, kaca, kain, karet, kayu, diapers, B3, dan sampah lainnya. Beberapa komponen tersebut kemudian dikelompokkan lagi menjadi lebih spesifik. Komponen sampah plastik, meliputi kresek, non kresek, LDPE, PET, PS styrofoam,

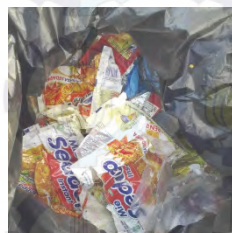
PP bag, dan plastik lain. Sampah yang termasuk ke dalam kategori dapat dikomposkan adalah sampah sisa makanan dan sampah kebun. Sampah kertas terdiri dari koran, HVS/duplex, tetra pack, karton, dan kertas lain. Besi, aluminium, dan tembaga termasuk ke dalam komponen sampah logam, sedangkan botol kaca dan kaca lain termasuk ke dalam komponen sampah kaca. Sampah diapers dibagi menjadi 2 (dua), yaitu popok dan non popok (pembalut). Perbedaan komposisi sampah dipengaruhi oleh gaya hidup masyarakat, ada atau tidaknya *recycling*, dan lain-lain. Contoh lebih detail pada masing-masing komponen sampah yang diukur dapat dilihat pada Lampiran C. Jenis-jenis komponen sampah dapat dilihat pada Gambar 5.4 hingga Gambar 5.8.



(a)



(b)



(c)



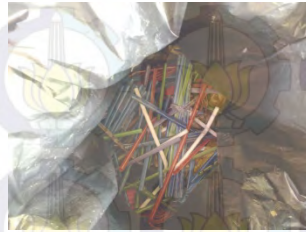
(d)



(e)



(f)



(g)

Gambar 5.4 Jenis Komponen Sampah Plastik (a) kresek, (b) non kresek, (c) LDPE, (d) PET, (e) PS Sterofoam, (f) PP Bag, (g) plastik lain

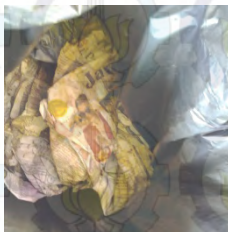


(a)



(b)

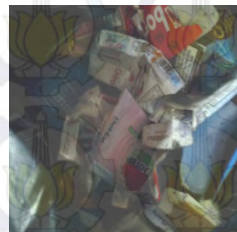
Gambar 5.5 Jenis Komponen Sampah Dapat Dikomposkan (a) sisa makanan, (b) sampah kebun



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

Gambar 5.6 Jenis Komponen Sampah Kertas (a) koran, (b) HVS/duplek, (c) tetra pack, (d) karton, (e) kertas lain



(a)

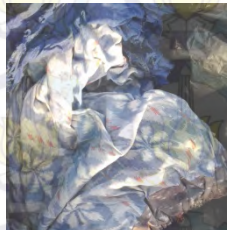


(b)

Gambar 5.7 Jenis Komponen Sampah Kaca (a) botol kaca, (b) kaca lain



(a)



(b)



(c)



(a)

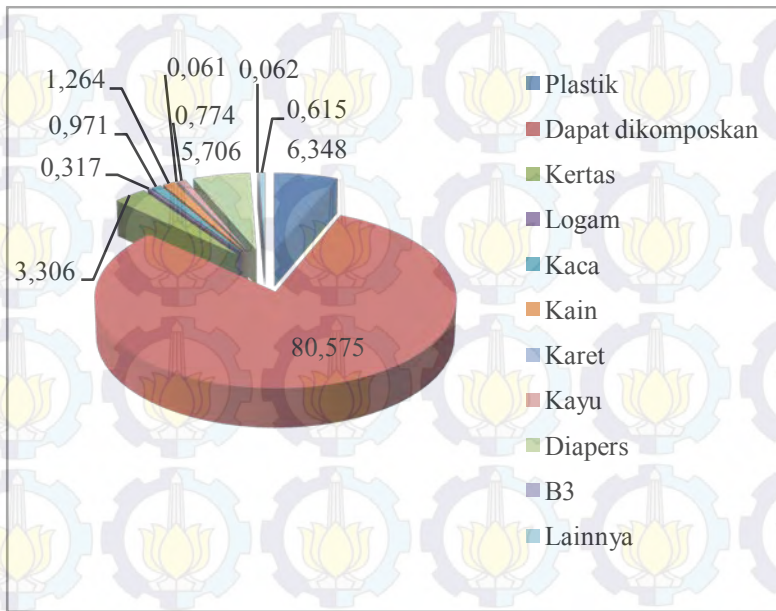


(b)

Gambar 5.8 Jenis Komponen Sampah (a) logam, (b) kain, (c) karet, (d) kayu, (e) B3

A. Analisis Komposisi Sampah di TPA

Analisis komposisi sampah di TPA dilakukan pada 2 (dua) jenis kendaraan pengangkut sampah, yaitu *arm roll truck* dan *dump truck*. Dari setiap jenis kendaraan tersebut, dipilih 1 (satu) kendaraan yang dapat mewakili jenis kendaraan serta disesuaikan dengan sumber sampah. Pada kendaraan *arm roll truck*, dipilih *arm roll truck* yang berasal dari TPST KSM Janti Berseri sebagai perwakilan dari sampah pemukiman, sedangkan *dump truck* yang dipilih adalah *dump truck* yang berasal dari TPS Pasar Sepanjang sebagai perwakilan dari sampah pasar. Hasil dari analisis komposisi sampah *arm roll truck* TPST KSM Janti Berseri di TPA dapat dilihat pada Gambar 5.9.

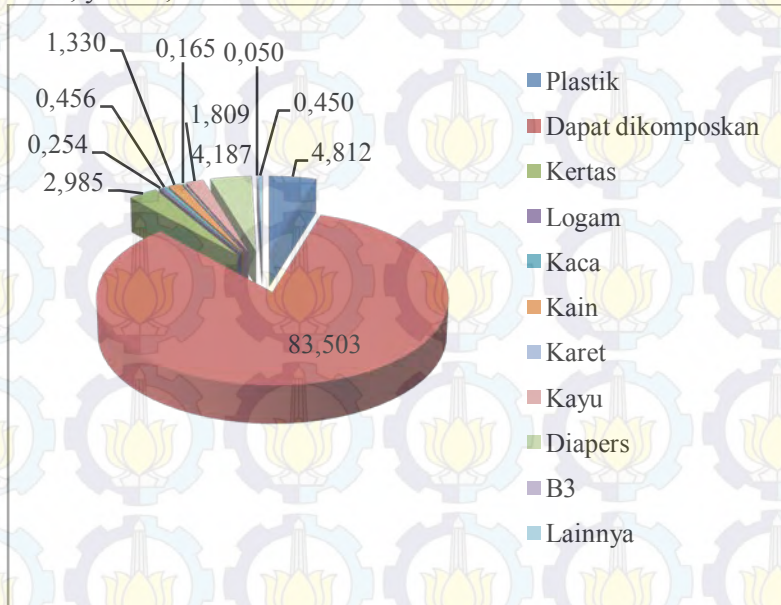


Gambar 5.9 Komposisi Sampah *Arm Roll Truck* TPST KSM Janti Berseri di TPA

Komposisi sampah *arm roll truck* yang mengangkut sampah dari TPST KSM Janti Berseri didominasi oleh sampah yang dapat dikomposkan, seperti sisa makanan dan sampah kebun, dengan persentase sebesar 80,575%. Komposisi sampah terbanyak kedua adalah diapers yang mencapai angka 5,706%.

Pada kendaraan *dump truck* yang mengangkut sampah dari TPS Pasar Sepanjang, komposisi sampah mayoritas adalah jenis sampah yang dapat dikomposkan dengan persentase sebesar 83,503%. Sampah yang dapat dikomposkan pada TPS Pasar umumnya berupa sisa makanan dan sisa sayuran. Komposisi sampah terbanyak selanjutnya adalah sampah plastik sebanyak 4,812%. Hasil dari analisis komposisi sampah *dump truck* TPS Pasar Sepanjang di TPA dapat dilihat pada Gambar 5.10. Berdasarkan gambar tersebut, dapat diperkirakan bahwa sampah yang masuk ke TPS Pasar Sepanjang tidak murni sampah

pasar saja, karena terdapat komponen sampah yang seharusnya tidak ada di TPS pasar, seperti diapers dengan persentase cukup besar, yaitu 4,187%.



Gambar 5.10 Komposisi Sampah *Dump Truck* TPS Pasar Sepanjang di TPA

Pengukuran densitas sampah juga dilakukan pada kedua kendaraan tersebut selama 4 (empat) hari pada masing-masing kendaraan, dimana data densitas sampah yang digunakan merupakan data hasil rata-rata nilai densitas per hari. Pengukuran densitas sampah dilakukan dengan menggunakan kotak kayu berukuran 1,0 m x 1,0 m x 0,5 m atau volume 500 liter sesuai dengan SNI 19-3964-1994. Prosedur pengukuran densitas sampah dapat dilihat pada Lampiran F. Hasil dari analisis densitas sampah rata-rata di kontainer truk di TPA dapat dilihat pada Tabel 5.36, sedangkan data densitas per hari dapat dilihat pada Lampiran C.

Tabel 5.36 Densitas Sampah Rata-rata di Kontainer Truk di TPA

Nomor Polisi	Jenis Kendaraan	Nama TPS	Densitas Sampah Rata-rata (kg/m ³)
W 8064 PP	Dump Truck	TPST KSM Janti Berseri	262,83
W 8051 PP	Arm Roll Truck	TPS Pasar Sepanjang	283,08

Tabel 5.36 menunjukkan bahwa densitas sampah yang diukur di TPA untuk sampah pasar lebih besar bila dibandingkan dengan densitas sampah pemukiman, yaitu sebesar 283,08kg/m³.

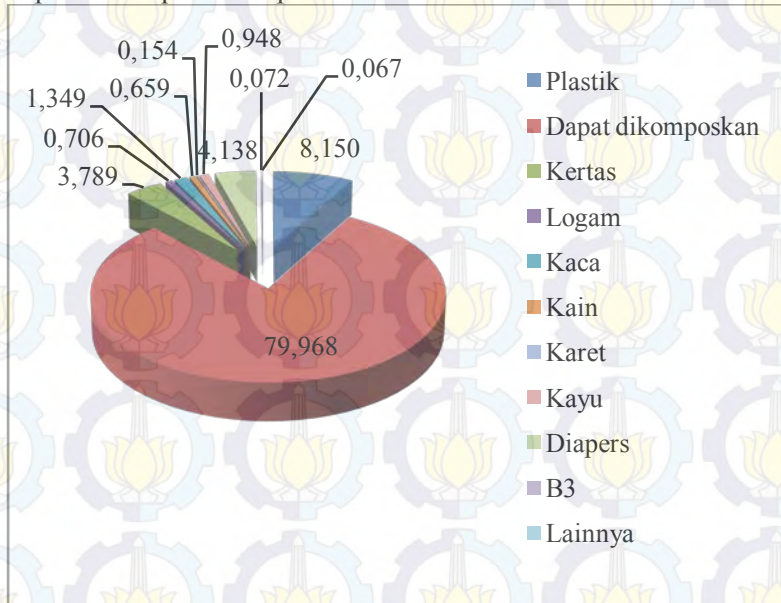
B. Analisis Komposisi Sampah di TPS

Analisis komposisi sampah di TPS dilakukan di 2 (dua) lokasi, yaitu TPST KSM Janti Berseri dan TPS Pasar Krian. TPST KSM Janti Berseri merupakan perwakilan dari sampah pemukiman, sedangkan TPS Pasar Krian merupakan perwakilan dari sampah pasar. Hasil dari analisis komposisi sampah di TPST KSM Janti Berseri dapat dilihat pada Gambar 5.11. Komposisi sampah di TPST KSM Janti Berseri sebagian besar merupakan jenis sampah yang dapat dikomposkan, seperti sisa makanan dan sampah kebun. Persentase jenis sampah dapat dikomposkan adalah 79,968%. Komponen terbanyak lainnya adalah plastik, yaitu sebesar 8,150% dan dilanjutkan dengan diapers sebesar 4,138%.

Hasil pengukuran komposisi sampah di TPS Pasar Krian juga menunjukkan hasil yang tidak jauh berbeda, yakni jumlah sampah dengan jenis dapat dikomposkan menjadi yang paling dominan, yaitu sebesar 82,849%. Sampah plastik merupakan sampah dengan persentase terbanyak kedua setelah sampah dapat dikomposkan, yaitu sebesar 7,017%. Hasil dari analisis komposisi sampah di TPS Pasar Krian dapat dilihat pada Gambar 5.12.

Pengukuran densitas sampah juga dilakukan pada di kedua TPS tersebut selama masing-masing 4 (empat) hari, dimana data densitas sampah yang digunakan merupakan data hasil rata-rata

nilai densitas per hari. Pengukuran densitas sampah dilakukan dengan menggunakan kotak kayu berukuran 1,0 m x 1,0 m x 0,5 m atau volume 500 liter sesuai dengan SNI 19-3964-1994. Prosedur pengukuran densitas sampah dapat dilihat pada Lampiran F. Hasil dari analisis densitas sampah rata-rata di TPS dapat dilihat pada Tabel 5.37, sedangkan data densitas per hari dapat dilihat pada Lampiran C.

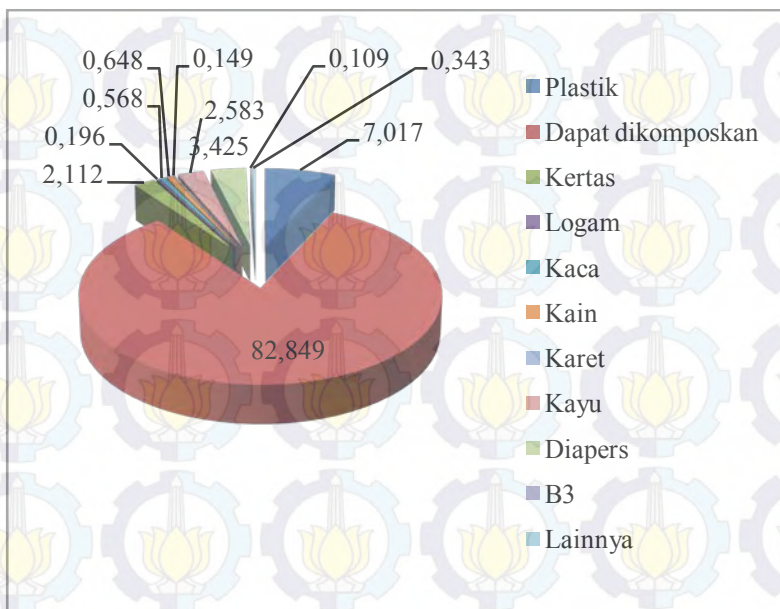


Gambar 5.11 Komposisi Sampah di TPST KSM Janti Berseri

Tabel 5.37 Densitas Sampah Rata-rata di TPS

Nama TPS	Densitas Sampah Rata-rata (kg/m ³)
TPST KSM Janti Berseri	263,04
TPS Pasar Krian	282,35

Nilai densitas sampah rata-rata di TPST KSM Janti Berseri adalah 263,04 kg/m³, sedangkan densitas sampah rata-rata di TPS Pasar Krian adalah 282,35 kg/m³.



Gambar 5.12 Komposisi Sampah di TPS Pasar Krian

5.3.2 Timbulan Sampah

Pengukuran timbulan sampah pada kondisi eksisting dilakukan di 2 (dua) lokasi, antara lain TPS Pasar Krian dan TPST KSM Janti Berseri. TPS Pasar Krian dipilih karena merupakan pasar terbesar di wilayah utara Kabupaten Sidoarjo, sedangkan TPST KSM Janti Berseri merupakan TPST di wilayah utara Kabupaten Sidoarjo yang programnya berjalan dengan baik dan TPST ini merupakan TPST percontohan di Kabupaten Sidoarjo. Hasil pengukuran timbulan sampah di kedua TPS tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.38.

Tabel 5.38 Timbulan Sampah di TPS

Nama TPS	Timbulan sampah
	(kg/hari)
TPST KSM Janti Berseri	3156,50
TPS Pasar Krian	4517,61

5.3.3 Proyeksi Timbulan Sampah

Timbulan sampah merupakan dasar dalam merencanakan kebutuhan pengangkutan sampah. Proyeksi timbulan sampah dihitung hingga tahun 2025 atau selama 10 tahun dari tahun perencanaan. Rentang waktu selama 10 tahun tersebut dipilih karena merupakan waktu ideal dalam menyusun suatu perencanaan. Proyeksi timbulan sampah domestik dihitung dengan mengalikan jumlah penduduk pada tahun tertentu dengan asumsi timbulan sampah per orang per hari, yaitu 2,2 L/orang.hari. Selain timbulan sampah domestik, timbulan sampah dari fasilitas umum perlu diperhitungkan pula. Fasilitas umum yang digunakan dalam perhitungan ini adalah fasilitas pendidikan, kesehatan, sentra industri, dan pasar dengan asumsi yaang digunakan dapat dilihat pada Tabel 5.39.

Tabel 5.39 Asumsi Perhitungan Timbulan Sampah Fasum

Fasilitas	Koefisien Timbulan	Satuan	Pengguna/ Fasum	m ² / Fasum
Pendidikan	0,15	per murid/hari	300	-
Kesehatan	2	per pengguna/hari	80	-
Pasar	0,5	per meter2/hari	-	500

Hasil dari proyeksi timbulan sampah domestik dan fasilitas umum lainnya pada tahun 2025 dapat dilihat pada Tabel 5.40 hingga Tabel 5.43 dan total proyeksi timbulan sampah tahun 2025 dapat dilihat pada Tabel 5.44, sedangkan data proyeksi penduduk dan timbulan sampah per tahun dapat dilihat pada Lampiran D.

Tabel 5.40 Proyeksi Timbulan Sampah Domestik Tiap Kecamatan

No	Kecamatan	Jumlah Penduduk (jiwa) Tahun		Timbulan Sampah Domestik (m ³ /hari) Tahun	
		2013	2025	2013	2025
1	Balongbendo	72.888	102.918	160,35	226,42
2	Krian	129.376	182.680	284,63	401,89

No	Kecamatan	Jumlah Penduduk (jiwa) Tahun		Timbulan Sampah Domestik (m ³ /hari) Tahun	
		2013	2025	2013	2025
3	Wonoayu	78.496	110.836	172,69	243,84
4	Sukodono	121.131	171.037	266,49	376,28
5	Taman	232.031	327.629	510,47	720,78
6	Waru	252.134	356.013	554,69	783,23
7	Gedangan	144.814	204.478	318,59	449,85
8	Buduran	100.652	142.120	221,43	312,66
9	Sedati	100.798	142.326	221,75	313,12
	Jumlah	1.232.319	1.740.037	2.711,10	3.828,08

Tabel 5.41Proyeksi Timbulan Sampah Fasilitas Pendidikan Tiap Kecamatan

No	Kecamatan	Jumlah Fasilitas Pendidikan Tahun		Timbulan Sampah Fasilitas Pendidikan Tahun	
		2013 (unit)	2025 (unit)	2013 (m ³ /hari)	2025 (m ³ /hari)
1	Balongsendo	120	394	5,41	17,73
2	Krian	196	642	8,82	28,89
3	Wonoayu	156	511	7,02	22,98
4	Sukodono	163	535	7,35	24,08
5	Taman	310	1.017	13,97	45,74
6	Waru	293	958	13,17	43,12
7	Gedangan	149	486	6,68	21,89
8	Buduran	146	477	6,55	21,45
9	Sedati	126	413	5,68	18,60
	Jumlah	1.659	5.433	74,65	244,48

Tabel 5.42Proyeksi Timbunan Sampah Fasilitas Kesehatan Tiap Kecamatan

No	Kecamatan	Jumlah Fasilitas Kesehatan Tahun		Timbunan Sampah Fasilitas Kesehatan Tahun	
		2013	2025	2013	2025
		(unit)	(unit)	(m ³ /hari)	(m ³ /hari)
1	Balongbendo	3	10	0,48	1,56
2	Krian	4	15	0,71	2,33
3	Wonoayu	1	5	0,24	0,78
4	Sukodono	1	5	0,24	0,78
5	Taman	4	15	0,71	2,33
6	Waru	7	24	1,19	3,89
7	Gedangan	3	10	0,48	1,56
8	Buduran	1	5	0,24	0,78
9	Sedati	3	10	0,48	1,56
	Jumlah	30	97	4,75	15,56

Tabel 5.43Proyeksi Timbunan Sampah Fasilitas Pasar Tiap Kecamatan

No	Kecamatan	Jumlah Pasar Tahun		Timbunan Sampah Pasar Tahun	
		2013	2025	2013	2025
		(unit)	(unit)	(m ³ /hari)	(m ³ /hari)
1	Balongbendo	0	0	0,00	0,00
2	Krian	1	5	0,37	1,22
3	Wonoayu	1	5	0,37	1,22
4	Sukodono	1	5	0,37	1,22
5	Taman	1	5	0,37	1,22
6	Waru	3	10	0,74	2,43
7	Gedangan	1	5	0,37	1,22
8	Buduran	1	5	0,37	1,22
9	Sedati	1	5	0,37	1,22
	Jumlah	13	44	3,34	10,94

Tabel 5.44Proyeksi Timbunan Sampah Total Tiap Kecamatan di Wilayah Utara Kabupaten Sidoarjo

No	Kecamatan	Total Timbunan Sampah	
		(m ³ /hari)	(m ³ /hari)
		2013	2025
1	Balongbendo	166,24	245,71
2	Krian	294,53	434,34
3	Wonoayu	180,32	268,82
4	Sukodono	274,45	402,35
5	Taman	525,52	770,08
6	Waru	569,79	832,67
7	Gedangan	326,12	474,51
8	Buduran	228,59	336,11
9	Sedati	228,28	334,49
	Jumlah	2.793,84	4.099,07

5.3.4 Proyeksi Jumlah Kendaraan

Perhitungan kebutuhan kendaraan pada tahun 2025 didasarkan pada hasil proyeksi timbunan sampah dengan peningkatan persentase pelayanan pengangkutan sampah sebesar 2% tiap tahun. Namun, pada kondisi eksisting dilakukan analisa terlebih dahulu kendaraan yang memerlukan penggantian dari jenis *dump truck* menjadi *arm roll truck* dengan tujuan agar waktu pengangkutan lebih efisien. Penggantian ini didasarkan pada hasil *mapping* dengan melihat jumlah ritasi dan jenis area pelayanan. Jumlah ritasi adalah minimal 1 rit/hari di area pelayanan yang sama setiap harinya (rutin), sedangkan jenis area pelayanan bukan merupakan jalan raya atau pasar. Hasil analisis penggantian jenis kendaraan pengangkut sampah kondisi eksisting dapat dilihat pada Tabel 5.45. Dari hasil analisis tersebut, diperoleh perbandingan baru antara *arm roll truck* dan *dump truck*, yaitu 1:2. Perbandingan tersebut yang digunakan untuk menghitung kebutuhan kendaraan pengangkut sampah pada tahun 2025 di wilayah utara Kabupaten Sidoarjo. Hasil perhitungan kebutuhan kendaraan pengangkut sampah dapat dilihat pada Tabel 5.46.

Tabel 5.45 Analisis Penggantian Jenis Kendaraan Pengangkut Sampah Kondisi Eksisting *Arm Roll Truck* menjadi *Dump Truck* di Wilayah Utara Kabupaten Sidoarjo

No	Nomor Polisi	Area Pelayanan	Jenia Area	Jumlah Rit/hari	Keterangan
1	W 8249 PP	Perumahan Deltasari dan Sepanjang	Permukiman	2	Rutin
2	W 8071 PP	Krian (Keterangan)	Permukiman	1	Rutin
3	W 8251 PP	Gedangan	Permukiman	1	Rutin
4	W 8252 PP	Desa Tebel, Buduran	Permukiman	1	Rutin
5	W 8069 PP	Seruni (Arhanut)	Fasum	1	Rutin
6	W 8247 PP	Waru	Fasum	1	Rutin
7	W 8248 PP	Sidokerto (Buduran)	Permukiman	1	Rutin

Tabel 5.46Proyeksi Kebutuhan Kendaraan Pengangkut Sampah Wilayah Utara Kabupaten Sidoarjo

Tahun	Total Timbulan Sampah (m ³ /hari)	Pelayanan	Timbulan Sampah Terlayani (m ³ /hari)	Kebutuhan Kendaraan	
				<i>Arm Roll Truck</i> (unit)	<i>Dump Truck</i> (unit)
2013	2.793,84	7%	208,33	4	9
2014	2.881,52	9%	272,50	5	11
2015	2.972,39	11%	340,54	6	14
2016	3.066,63	13%	412,67	8	17
2017	3.164,40	15%	489,12	9	20
2018	3.265,88	17%	570,12	11	24
2019	3.371,28	19%	655,95	12	27
2020	3.480,81	21%	746,87	14	31
2021	3.594,69	23%	843,20	16	35
2022	3.713,18	25%	945,26	18	39
2023	3.836,54	27%	1.053,39	20	44
2024	3.965,07	29%	1.167,99	22	49

Tahun	Total Timbulan Sampah (m ³ /hari)	Pelayanan	Timbulan Sampah Terlayani (m ³ /hari)	Kebutuhan Kendaraan	
				<i>Arm Roll Truck</i> (unit)	<i>Dump Truck</i> (unit)
2025	4.099,07	31%	1.289,44	24	54

Pada tahun 2025, wilayah utara Kabupaten Sidoarjo membutuhkan *arm roll truck* sebanyak 24 unit dan *dump truck* sebanyak 54 unit, sehingga total kebutuhan kendaraan pengangkut sampah pada tahun 2025 di wilayah utara Kabupaten Sidoarjo adalah 77 unit. Apabila kebutuhan kendaraan tersebut terpenuhi, maka dimungkinkan persentase pelayanan pengangkutan sampah mencapai 31%.

Adanya penggantian kendaraan secara berkala memungkinkan peningkatan efektifitas pengangkutan sampah. Penggantian kendaraan ini direncanakan setiap 10 tahun sekali disesuaikan dengan tahun pembuatannya. Hasil analisis penggantian kendaraan dapat dilihat pada Tabel 5.47.

Tabel 5.47 Analisis Penggantian Kendaraan Berdasarkan Umur Kendaraan Pengangkut Sampah di Wilayah Utara Kabupaten Sidoarjo

No	No Polisi	Jenis Kendaraan	Tahun Pembuatan	Tahun Penggantian Kendaraan
1	W 8051 PP	<i>Arm Roll Truck</i>	2011	2021
2	L 9374 NE	<i>Arm Roll Truck</i>	2010	2020
3	W 8116 NP	<i>Arm Roll Truck</i>	2009	2019
4	W 8053 PP	<i>Arm Roll Truck</i>	2011	2021
5	W 8054 PP	<i>Arm Roll Truck</i>	2011	2021
6	W 8056 NP	<i>Dump Truck</i>	2002	2022
7	W 8064 PP	<i>Dump Truck</i>	2011	2021
8	W 8251 PP	<i>Dump Truck</i>	2013	2023
9	W 8776 UP	<i>Dump Truck</i>	1994	2014
10	W 8001 PP	<i>Dump Truck</i>	2010	2020
11	W 8016 NP	<i>Dump Truck</i>	2002	2022

No	No Polisi	Jenis Kendaraan	Tahun Pembuatan	Tahun Penggantian Kendaraan
12	W 8197 NP	<i>Dump Truck</i>	2012	2022
13	W 8244 PP	<i>Dump Truck</i>	2013	2023
14	W 8012 PP	<i>Dump Truck</i>	2011	2021
15	W 8013 PP	<i>Dump Truck</i>	2011	2021
16	W 8069 PP	<i>Dump Truck</i>	2011	2021
17	W 8071 PP	<i>Dump Truck</i>	2011	2021
18	W 8072 PP	<i>Dump Truck</i>	2011	2021
19	W 8161 NP	<i>Dump Truck</i>	2009	2019
20	W 8247 PP	<i>Dump Truck</i>	2013	2023
21	W 8248 PP	<i>Dump Truck</i>	2013	2023
22	W 8249 PP	<i>Dump Truck</i>	2013	2023
23	W 8252 PP	<i>Dump Truck</i>	2013	2023
24	W 8254 PP	<i>Dump Truck</i>	2013	2023

5.3.5 Potensi Reduksi

Sistem pengangkutan sampah di wilayah utara Kabupaten Sidoarjo pada tahun 2025 direncanakan dengan 3 (tiga) kondisi, yaitu tanpa adanya reduksi, adanya reduksi optimum, dan adanya reduksi bertahap. Dari timbulan yang telah diproyeksi, dilakukan perhitungan terhadap jumlah sampah yang terangkut setelah dilakukan reduksi, serta jumlah kebutuhan kendaraan pengangkut.

Material flow analysis dilakukan pada total sampah hasil proyeksi tahun 2025 dengan 2 kondisi, yaitu adanya reduksi optimum dan reduksi bertahap. Dalam menyusun *material flow analysis*, perlu diketahui total sampah yang dihasilkan pada tahun tersebut serta komponen sampahnya. Persentase rata-rata komponen sampah di wilayah utara Kabupaten Sidoarjo dapat dilihat pada Tabel 5.48. Nilai *recovery factor* dapat dilihat pada Tabel 5.49, sedangkan hasil perhitungan timbulan sampah dapat dilihat pada Tabel 5.50 dan Tabel 5.51, sedangkan total sampah tereduksi pada kondisi reduksi optimum dan reduksi bertahap pada tahun 2025 dapat dilihat pada Tabel 5.51 hingga Tabel 5.52.

Tabel 5.48 Total Sampah Tiap Komponen Tahun 2025

Komponen Sampah	Persentase Komponen Sampah di TPS	Total Sampah Tiap Komponen 2025 (ton)
Plastik	8,15%	9.951,38
Dapat Dikomposkan	79,97%	97.643,39
Kertas	3,79%	4.626,64
Logam	0,71%	861,90
Kaca	1,35%	1.647,42
Kain	0,66%	804,54
Karet	0,15%	188,64
Kayu	0,95%	1.157,27
Diapers	4,14%	5.052,37
B3	0,07%	88,03
Lainnya	0,07%	81,90
Total		122.103,47

Tabel 5.49 Nilai *Recovery Factor*

Komponen Sampah	<i>Recovery Factor</i>
Plastik	22%
Dapat Dikomposkan	0%
Kertas	13%
Logam	55%
Kaca	28%
Kain	0%
Karet	0%
Kayu	18%
Diapers	0%
B3	0%
Lainnya	0%

Tabel 5.50 Perhitungan Timbunan Sampah dengan Adanya Reduksi Optimum

Tahun	Total sampah terlayani (ton/tahun)	Total Sampah yang Direduksi (ton/tahun)					Total sampah tereduksi (ton/tahun)	Total sampah dibuang ke TPA (ton/tahun)
		Plastik	Kertas	Logam	Kaca	Kayu		
2013	19.728,12	355,47	95,22	76,76	74,61	34,25	636,31	19.091,81
2014	25.804,52	464,96	124,55	100,41	97,59	44,79	832,30	24.972,23
2015	32.247,75	581,06	155,65	125,48	121,95	55,98	1.040,12	31.207,63
2016	39.078,00	704,13	188,61	152,06	147,79	67,84	1.260,42	37.817,58
2017	46.316,91	834,56	223,55	180,22	175,16	80,40	1.493,90	44.823,00
2018	53.987,56	972,78	260,58	210,07	204,17	93,72	1.741,31	52.246,25
2019	62.114,74	1.119,22	299,80	241,70	234,91	107,82	2.003,45	60.111,30
2020	70.725,03	1.274,36	341,36	275,20	267,47	122,77	2.281,16	68.443,86
2021	79.846,97	1.438,73	385,39	310,69	301,97	138,61	2.575,38	77.271,59
2022	89.511,31	1.612,86	432,04	348,30	338,51	155,38	2.887,10	86.624,22
2023	99.751,19	1.797,37	481,46	388,14	377,24	173,16	3.217,37	96.533,81
2024	110.602,35	1.992,89	533,83	430,37	418,28	191,99	3.567,36	107.034,99
2025	122.103,47	2.200,13	589,35	475,12	461,77	211,96	3.938,32	118.165,15
Total	851.817,92	15.348,52	4.111,39	3.314,53	3.221,41	1.478,67	27.474,51	824.343,41

Tabel 5.51 Perhitungan Timbunan Sampah dengan Adanya Reduksi Bertahap

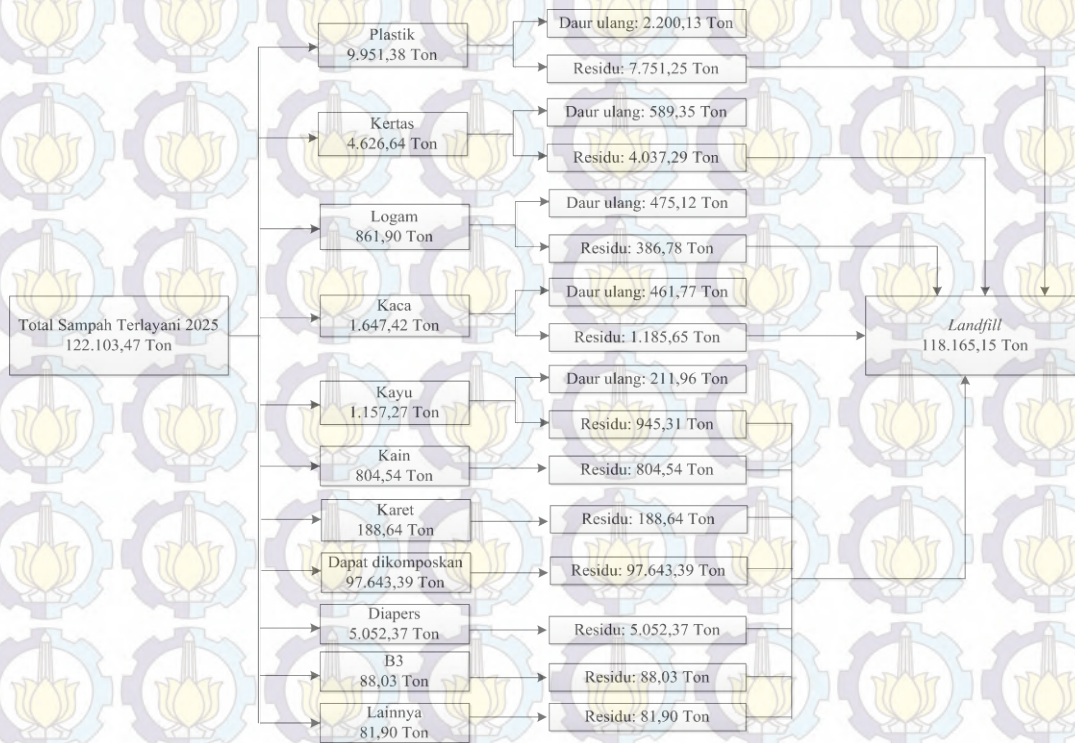
Tahun	Total sampah terlayani	Persentase reduksi sampah bertahap	Total sampah yang direduksi	Total Sampah yang Direduksi (ton/tahun)					Total sampah tereduksi	Total sampah dibuang ke TPA
	(ton/tahun)		(ton/tahun)	Plastik	Kertas	Logam	Kaca	Kayu	(ton/tahun)	(ton/tahun)
2013	19.728,12	0%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19.728,12
2014	25.804,52	0%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25.804,52
2015	32.247,75	0%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32.247,75
2016	39.078,00	2%	781,56	14,08	3,77	3,04	2,96	1,36	25,21	39.052,80
2017	46.316,91	4%	1.852,68	33,38	8,94	7,21	7,01	3,22	59,76	46.257,15
2018	53.987,56	6%	3.239,25	58,37	15,63	12,60	12,25	5,62	104,48	53.883,08
2019	62.114,74	8%	4.969,18	89,54	23,98	19,34	18,79	8,63	160,28	61.954,47
2020	70.725,03	10%	7.072,50	127,44	34,14	27,52	26,75	12,28	228,12	70.496,91
2021	79.846,97	12%	9.581,64	172,65	46,25	37,28	36,24	16,63	309,05	79.537,93
2022	89.511,31	14%	12.531,58	225,80	60,49	48,76	47,39	21,75	404,19	89.107,12
2023	99.751,19	16%	15.960,19	287,58	77,03	62,10	60,36	27,71	514,78	99.236,41
2024	110.602,35	18%	19.908,42	358,72	96,09	77,47	75,29	34,56	642,13	109.960,22
2025	122.103,47	20%	24.420,69	440,03	117,87	95,02	92,35	42,39	787,66	121.315,81
Total	851.817,92		100.317,70	1.807,58	484,19	390,35	379,38	174,14	3.235,64	848.582,28

Tabel 5.52 Total Sampah Tereduksi Pada Kondisi Potensi Reduksi Optimum 2025

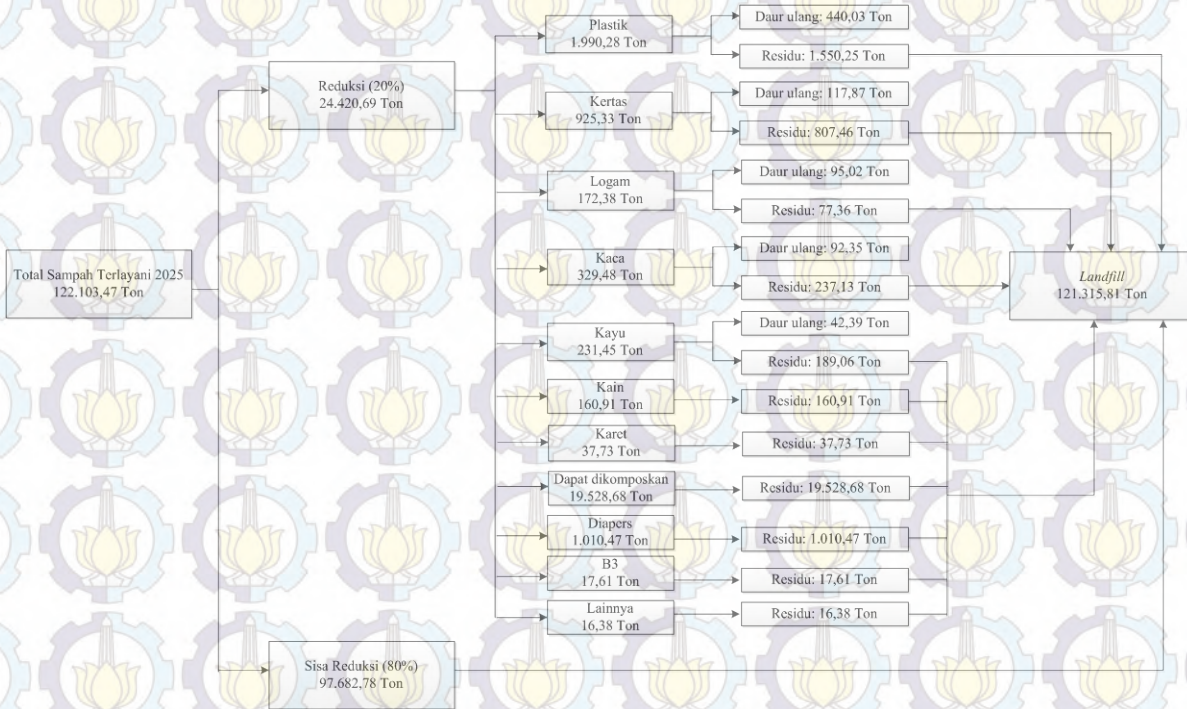
	Plastik	Kertas	Logam	Kaca	Kayu	Total
Total sampah terlayani (ton)	9.951,38	4.626,64	861,90	1.647,42	1.157,27	18.244,61
<i>Recovery factor</i>	22%	13%	55%	28%	18%	
Daur ulang (ton)	2.200,13	589,35	475,12	461,77	211,96	3.938,32
Residu (ton)	7.751,25	4.037,29	386,78	1.185,65	945,31	14.306,28
					masuk landfill	118.165,15

Tabel 5.53 Total Sampah Tereduksi Kondisi Potensi Reduksi Bertahap 2025

	Plastik	Kertas	Logam	Kaca	Kayu	Total
Total sampah terlayani (ton)	9.951,38	4.626,64	861,90	1.647,42	1.157,27	18.244,61
Total sampah yang direduksi 20% (ton)	1.990,28	925,33	172,38	329,48	231,45	3.648,92
Total sampah masuk TPA (ton)	7.961,10	3.701,31	689,52	1.317,94	925,82	14.595,68
<i>Recovery factor</i>	22%	13%	55%	28%	18%	
Daur ulang (ton)	440,03	117,87	95,02	92,35	42,39	787,66
Residu (ton)	1.550,25	807,46	77,36	237,13	189,06	2.861,26
					masuk landfill	121.315,81



Gambar 5.13 *Material Flow* Sampah Tahun 2025 Kondisi Reduksi Optimum



Gambar 5.14 *Material Flow* Sampah Tahun 2025 Kondisi Reduksi Bertahap

Tabel 5.54 Analisis Sistem Pengangkutan Sampah Tahun 2025

Tahun	Total sampah terlayani (ton/tahun)	Total sampah dibuang ke TPA (ton/tahun)			Kebutuhan Kendaraan (unit)					
		Tanpa Reduksi	Reduksi Optimum	Reduksi Bertahap	Tanpa Reduksi		Reduksi Optimum		Reduksi Bertahap	
					<i>Arm Roll Truck</i>	<i>Dump Truck</i>	<i>Arm Roll Truck</i>	<i>Dump Truck</i>	<i>Arm Roll Truck</i>	<i>Dump Truck</i>
2013	19.728,12	19.728,12	19.091,81	19.728,12	4	9	4	8	4	9
2014	25.804,52	25.804,52	24.972,23	25.804,52	5	11	5	11	5	11
2015	32.247,75	32.247,75	31.207,63	32.247,75	6	14	6	14	6	14
2016	39.078,00	39.078,00	37.817,58	39.052,80	8	17	7	17	8	17
2017	46.316,91	46.316,91	44.823,00	46.257,15	9	20	9	20	9	20
2018	53.987,56	53.987,56	52.246,25	53.883,08	11	24	10	23	11	24
2019	62.114,74	62.114,74	60.111,30	61.954,47	12	27	12	26	12	27
2020	70.725,03	70.725,03	68.443,86	70.496,91	14	31	13	30	14	31
2021	79.846,97	79.846,97	77.271,59	79.537,93	16	35	15	34	16	35
2022	89.511,31	89.511,31	86.624,22	89.107,12	18	39	17	38	17	39
2023	99.751,19	99.751,19	96.533,81	99.236,41	20	44	19	42	19	44
2024	110.602,35	110.602,35	107.034,99	109.960,22	22	49	21	47	22	48
2025	122.103,47	122.103,47	118.165,15	121.315,81	24	54	23	52	24	53

5.4 Perhitungan Emisi Gas Rumah Kaca (GRK) dari Kegiatan Pengangkutan Sampah

Perhitungan emisi Gas Rumah Kaca (GRK) dari kegiatan pengangkutan sampah difokuskan pada emisi CO₂ karena emisi CO₂ merupakan emisi yang paling dominan dalam kegiatan transportasi. Perhitungan CO₂ dilakukan pada kondisi eksisting sistem pengangkutan sampah, kondisi eksisting setelah dilakukan optimalisasi, kondisi dengan adanya reduksi optimum pada tahun proyeksi 2025, dan kondisi dengan adanya reduksi bertahap pada tahun proyeksi 2025.

5.4.1 Perhitungan Emisi GRK Kondisi Eksisting

Emisi GRK pada kondisi eksisting dihitung dari total konsumsi bahan bakar kendaraan pengangkut sampah yang telah dilakukan *routing* sebelumnya, sedangkan data konsumsi bahan bakar pada kendaraan lain yang tidak dilakukan *routing* disesuaikan dengan kendaraan yang dilakukan *routing* dalam 1 (satu) kecamatan. Jumlah konsumsi bahan bakar kendaraan *arm roll truck* dapat dilihat pada Tabel 5.55 dan jumlah konsumsi bahan bakar kendaraan *dump truck* dapat dilihat pada Tabel 5.56.

Tabel 5.55Konsumsi Bahan Bakar Kendaraan Arm Roll Truck
Kondisi Eksisting

No	Nomor Polisi	Jumlah Rit/hari	Jenis Bahan Bakar	Konsumsi Bahan Bakar		
				(Liter/hari)	(Liter/bulan)	(Liter/tahun)
1	W 8051 PP	2	Solar	30	900	10800
2	W 8116 NP	2	Solar	30	900	10800
3	L 9374 NE	1	Solar	15	450	5400
4	W 8053 PP	3	Solar	45	1350	16200
5	W 8054 PP	2	Solar	30	900	10800
Total				150	4500	54000

Tabel 5.56 Konsumsi Bahan Bakar Kendaraan *Dump Truck* Kondisi Eksisting

No	Nomor Polisi	Jumlah Rit/hari	Jenis Bahan Bakar	Konsumsi Bahan Bakar		
				(Liter/hari)	(Liter/bulan)	(Liter/tahun)
1	W 8056 NP	1	Solar	15	450	5400
2	W 8064 PP	1	Solar	15	450	5400
3	W 8251 PP	2	Solar	30	900	10800
4	W 8776 UP	1	Solar	15	450	5400
5	W 8001 PP	1	Solar	15	450	5400
6	W 8016 NP	1	Solar	15	450	5400
7	W 8197 NP	1	Solar	15	450	5400
8	W 8244 PP	1	Solar	15	450	5400
9	W 8012 PP	1	Solar	15	450	5400
10	W 8013 PP	2	Solar	30	900	10800
11	W 8069 PP	2	Solar	30	900	10800
12	W 8071 PP	1	Solar	15	450	5400
13	W 8072 PP	2	Solar	30	900	10800
14	W 8161 NP	2	Solar	30	900	10800
15	W 8247 PP	1	Solar	15	450	5400
16	W 8248 PP	2	Solar	30	900	10800
17	W 8249 PP	2	Solar	30	900	10800
18	W 8252 PP	1	Solar	15	450	5400
19	W 8254 PP	2	Solar	30	900	10800
Total				405	12150	145800

Diketahui:

Total konsumsi bahan bakar kendaraan *arm roll truck*
= 54000 liter/tahun

Total konsumsi bahan bakar kendaraan *dump truck*
= 145800 liter/tahun

Total konsumsi bahan bakar seluruh kendaraan
= 199800 liter/tahun

Densitas bahan bakar solar berdasarkan MSDS Pertamina
= 850 kg/m³

$$\begin{aligned} \text{Net Calorific Value (NCV)} &= 41,4 \text{ TJ/Gg} \\ \text{Emission factor solar} &= 72600 \text{ kg/TJ} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Sehingga, } E_{\text{CO}_2} &= \frac{\left(\left(\frac{199800 \frac{\text{liter}}{\text{ta tahun}}}{1000} \right) \times 850 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right) \times 41,4 \frac{\text{TJ}}{\text{Gg}} \times 72600 \frac{\text{kg}}{\text{TJ}}}{1000000} \\ &= 510.447,84 \text{ kg/tahun} \\ &= 510,45 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

Emisi GRK, khususnya CO₂, yang dihasilkan dari kegiatan pengangkutan sampah di wilayah utara Kabupaten Sidoarjo pada kondisi eksisting berdasarkan konsumsi bahan bakar adalah 510,45 ton/tahun.

5.4.2 Perhitungan Emisi GRK Kondisi Setelah Optimalisasi

Sistem pengangkutan setelah dioptimalisasi menyebabkan bertambahnya ritasi, sehingga akan berdampak pula pada emisi GRK, khususnya CO₂. Konsumsi bahan bakar kendaraan *arm roll truck* dan *dump truck* setelah dioptimalisasi dapat dilihat pada Tabel 5.57 dan Tabel 5.58.

Tabel 5.57 Konsumsi Bahan Bakar Kendaraan *Arm Roll Truck* Setelah Optimalisasi

No	Nomor Polisi	Jumlah Rit/hari	Jenis Bahan Bakar	Konsumsi Bahan Bakar		
				(Liter/h ari)	(Liter/b ulan)	(Liter/t ahun)
1	W 8051 PP	3	Solar	40	1200	14400
2	W 8116 NP	2	Solar	30	900	10800
3	L 9374 NE	1	Solar	15	450	5400
4	W 8053 PP	3	Solar	45	1350	16200
5	W 8054 PP	3	Solar	40	1200	14400
Total				170	5100	61200

Tabel 5.58 Konsumsi Bahan Bakar Kendaraan *Dump Truck* Setelah Optimalisasi

No	Nomor Polisi	Jumlah Rit/hari	Jenis Bahan Bakar	Konsumsi Bahan Bakar		
				(Liter/hari)	(Liter/bulan)	(Liter/tahun)
1	W 8056 NP	1	Solar	15	450	5400
2	W 8064 PP	1	Solar	15	450	5400
3	W 8251 PP	2	Solar	30	900	10800
4	W 8776 UP	1	Solar	15	450	5400
5	W 8001 PP	1	Solar	15	450	5400
6	W 8016 NP	1	Solar	15	450	5400
7	W 8197 NP	1	Solar	15	450	5400
8	W 8244 PP	1	Solar	15	450	5400
9	W 8012 PP	1	Solar	15	450	5400
10	W 8013 PP	2	Solar	30	900	10800
11	W 8069 PP	2	Solar	30	900	10800
12	W 8071 PP	1	Solar	15	450	5400
13	W 8072 PP	2	Solar	30	900	10800
14	W 8161 NP	2	Solar	30	900	10800
15	W 8247 PP	1	Solar	15	450	5400
16	W 8248 PP	2	Solar	30	900	10800
17	W 8249 PP	2	Solar	30	900	10800
18	W 8252 PP	1	Solar	15	450	5400
19	W 8254 PP	2	Solar	30	900	10800
Total				405	12150	145800

Diketahui:

Total konsumsi bahan bakar kendaraan *arm roll truck*
= 61200 liter/tahun

Total konsumsi bahan bakar kendaraan *dump truck*
= 145800 liter/tahun

Total konsumsi bahan bakar seluruh kendaraan
= 207000 liter/tahun

Densitas bahan bakar solar berdasarkan MSDS Pertamina
= 850 kg/m³

$$\begin{aligned} \text{Net Calorific Value (NCV)} &= 41,4 \text{ TJ/Gg} \\ \text{Emission factor solar} &= 72600 \text{ kg/TJ} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Sehingga, } E_{CO_2} &= \frac{\left(\left(\frac{207000 \frac{\text{liter}}{\text{ta hun}}}{1000} \right) \times 850 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right) \times 41,4 \frac{\text{TJ}}{\text{Gg}} \times 72600 \frac{\text{kg}}{\text{TJ}}}{1000000} \\ &= 528.842,36 \text{ kg/tahun} \\ &= 528,84 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

Emisi GRK, khususnya CO₂, yang dihasilkan dari kegiatan pengangkutan sampah di wilayah utara Kabupaten Sidoarjo setelah dilakukan optimalisasi pada kondisi eksisting adalah 528,84 ton/tahun.

5.4.3 Perhitungan Emisi GRK Tanpa Adanya Reduksi

Perhitungan emisi GRK khususnya CO₂ pada kondisi tanpa adanya reduksi tahun 2025 dilakukan dengan mengalikan jumlah kendaraan dengan rata-rata konsumsi bahan bakar jenis kendaraan. Konsumsi rata-rata bahan bakar kendaraan adalah 30 liter/hari. Jumlah konsumsi bahan bakar kendaraan pengangkut sampah dengan adanya reduksi optimum dapat dilihat pada Tabel 5.59.

Tabel 5.59 Konsumsi Bahan Bakar Kendaraan Kondisi Tanpa Adanya Reduksi Tahun 2025

Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan	Konsumsi Bahan Bakar		
		(Liter/hari)	(Liter/bulan)	(Liter/tahun)
<i>Arm Roll Truck</i>	24	717	21508	258097
<i>Dump Truck</i>	54	1608	48230	578762
Total	77	2325	69738	836859

Diketahui:

Total konsumsi bahan bakar kendaraan *arm roll truck*
= 258.097 liter/tahun

Total konsumsi bahan bakar kendaraan *dump truck*
= 578.762 liter/tahun

Total konsumsi bahan bakar seluruh kendaraan

$$= 836.859 \text{ liter/tahun}$$

Densitas bahan bakar solar berdasarkan MSDS Pertamina

$$= 850 \text{ kg/m}^3$$

Net Calorific Value (NCV)

$$= 41,4 \text{ TJ/Gg}$$

Emission factor solar

$$= 72600 \text{ kg/TJ}$$

Sehingga, E_{CO_2}

$$= \frac{\left(\left(\frac{836859 \frac{\text{liter}}{\text{tahun}}}{1000} \right) \times 850 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right) \times 41,4 \frac{\text{TJ}}{\text{Gg}} \times 72600 \frac{\text{kg}}{\text{TJ}}}{1000000}$$

$$= 2.138.003,14 \text{ kg/tahun}$$

$$= 2.138,00 \text{ ton/tahun}$$

Emisi GRK, khususnya CO_2 , yang dihasilkan dari kegiatan pengangkutan sampah di wilayah utara Kabupaten Sidoarjo tanpa adanya reduksi pada tahun 2025 adalah 2.138,00 ton/tahun.

5.4.4 Perhitungan Emisi GRK dengan Adanya Reduksi Optimum

Perhitungan emisi GRK khususnya CO_2 pada kondisi adanya reduksi optimum tahun 2025 dilakukan dengan mengalikan jumlah kendaraan dengan rata-rata konsumsi bahan bakar jenis kendaraan. Konsumsi rata-rata bahan bakar kendaraan adalah 30 liter/hari. Jumlah konsumsi bahan bakar kendaraan pengangkut sampah dengan adanya reduksi optimum dapat dilihat pada Tabel 5.60.

Tabel 5.60 Konsumsi Bahan Bakar Kendaraan Kondisi Adanya Reduksi Optimum Tahun 2025

Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan	Konsumsi Bahan Bakar		
		(Liter/hari)	(Liter/bulan)	(Liter/tahun)
Arm Roll Truck	23	694	20814	249772
Dump Truck	52	1556	46675	560095
Total	75	2250	67489	809867

Diketahui:

Total konsumsi bahan bakar kendaraan *arm roll truck*
= 249772 liter/tahun

Total konsumsi bahan bakar kendaraan *dump truck*
= 560095 liter/tahun

Total konsumsi bahan bakar seluruh kendaraan
= 809867 liter/tahun

Densitas bahan bakar solar berdasarkan MSDS Pertamina
= 850 kg/m³

Net Calorific Value (NCV) = 41,4 TJ/Gg

Emission factor solar = 72600 kg/TJ

$$\text{Sehingga, } E_{\text{CO}_2} = \frac{\left(\left(\frac{809867 \frac{\text{liter}}{\text{tahun}}}{1000} \right) \times 850 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right) \times 41,4 \frac{\text{TJ}}{\text{Gg}} \times 72600 \frac{\text{kg}}{\text{TJ}}}{1000000}$$

$$= 2.069.044,05 \text{ kg/tahun}$$

$$= 2.069,04 \text{ ton/tahun}$$

Emisi GRK, khususnya CO₂, yang dihasilkan dari kegiatan pengangkutan sampah di wilayah utara Kabupaten Sidoarjo dengan kondisi adanya reduksi optimum pada tahun 2025 adalah 2.069,04ton/tahun.

5.4.5 Perhitungan Emisi GRK dengan Adanya Reduksi Bertahap

Perhitungan emisi GRK khususnya CO₂ pada kondisi adanya reduksi bertahap tahun 2025 dilakukan dengan mengalikan jumlah kendaraan dengan rata-rata konsumsi bahan bakar jenis kendaraan. Konsumsi rata-rata bahan bakar kendaraan adalah 30 liter/hari. Jumlah konsumsi bahan bakar kendaraan pengangkut sampah dengan adanya reduksi bertahap dapat dilihat pada Tabel 5.61.

Tabel 5.61 Konsumsi Bahan Bakar Kendaraan Kondisi Adanya Reduksi Bertahap Tahun 2025

Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan	Konsumsi Bahan Bakar		
		(Liter/hari)	(Liter/bulan)	(Liter/tahun)
<i>Arm Roll Truck</i>	24	712	21369	256432
<i>Dump Truck</i>	53	1597	47919	575029
Total	77	2310	69288	831461

Diketahui:

Total konsumsi bahan bakar kendaraan *arm roll truck*
= 256.432 liter/tahun

Total konsumsi bahan bakar kendaraan *dump truck*
= 575.029 liter/tahun

Total konsumsi bahan bakar seluruh kendaraan
= 831.461 liter/tahun

Densitas bahan bakar solar berdasarkan MSDS Pertamina
= 850 kg/m³

Net Calorific Value (NCV) = 41,4 TJ/Gg

Emission factor solar = 72600 kg/TJ

$$\text{Sehingga, } E_{\text{CO}_2} = \frac{\left(\left(\frac{831461 \frac{\text{liter}}{\text{tahun}}}{1000} \right) \times 850 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right) \times 41,4 \frac{\text{TJ}}{\text{Gg}} \times 72600 \frac{\text{kg}}{\text{TJ}}}{1000000}$$

$$= 2.124.211,32 \text{ kg/tahun}$$

$$= 2.124,21 \text{ ton/tahun}$$

Emisi GRK, khususnya CO₂, yang dihasilkan dari kegiatan pengangkutan sampah di wilayah utara Kabupaten Sidoarjo dengan kondisi adanya reduksi bertahap pada tahun 2025 adalah 2.124,21 ton/tahun.

5.5 Perbandingan Sistem Pengangkutan Sampah

Perbandingan sistem pengangkutan sampah yang telah dibahas sebelumnya dapat dilihat pada Tabel 5.62.

Tabel 5.62 Perbandingan Sistem Pengangkutan Sampah

Kondisi	Parameter				
	Persentase Pelayanan	Jumlah sampah yang terangkut ke TPA (ton/hari)	Kebutuhan Kendaraan (unit)		Emisi GRK (ton/tahun)
			Arm Roll Truck	Dump Truck	
Kondisi eksisting	7%	19.728,12	5	19	510,45
Kondisi eksisting setelah optimalisasi*	8%	20.864,46	5	19	528,84
Proyeksi tahun 2025 kondisi tanpa reduksi	31%	122.103,47	24	54	2.138,00
Proyeksi tahun 2025 kondisi reduksi optimum	31%	118.165,15	23	52	2.069,04
Proyeksi tahun 2025 kondisi reduksi bertahap	31%	121.315,81	24	53	2.124,21

Keterangan:

*optimalisasi dilakukan di wilayah selatan Kabupaten Sidoarjo

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari hasil analisis data dan pembahasan yang telah dilakukan, maka kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Kondisi eksisting sistem pengangkutan sampah di wilayah utara Kabupaten Sidoarjo masih belum maksimal, karena persentase pelayanan pengangkutan hanya mencapai 7%. Selain itu, masih terdapat kecamatan yang belum mendapatkan pelayanan pengangkutan sampah, yaitu Kecamatan Balongbendo.
2. Optimalisasi sistem pengangkutan sampah dilakukan dengan menambah ritasi pengangkutan yang disesuaikan dengan waktu tersisa per hari. Penambahan ritasi sebanyak 1 rit dilakukan pada kendaraan *arm roll truck* W 8051 PP dan W 8054 PP.
3. Kebutuhan pengangkutan pada tahun 2025 dianalisis pada 3 (tiga) kondisi, yakni tanpa reduksi, adanya reduksi optimum, dan adanya reduksi bertahap. Hasil perhitungan jumlah sampah yang harus diangkut ke TPA pada kondisi tanpa reduksi, reduksi optimum, dan reduksi bertahap berturut-turut adalah 122.103,47 ton/hari, 118.165,15 ton/hari, dan 121.315,81 ton/hari. Berkurangnya jumlah sampah yang harus diangkut ke TPA berdampak pada berkurangnya kebutuhan kendaraan pengangkut sampah, sehingga sistem pengangkutan sampah dengan adanya reduksi optimum merupakan kondisi yang paling baik.
4. Emisi Gas Rumah Kaca (GRK) dari kegiatan pengangkutan sampah pada kondisi eksisting adalah 510,45 ton/tahun, sedangkan pada kondisi eksisting setelah dioptimalisasi adalah 528,84 ton/tahun. Pada tahun 2025, kegiatan pengangkutan sampah dengan

kondisi tanpa adanya reduksi menghasilkan GRK sebesar 2.138,00 ton/tahun, sementara pada kondisi adanya reduksi optimum, GRK yang dihasilkan sebesar 2.069,04 ton/tahun. Kondisi reduksi bertahap menghasilkan GRK sebesar 2.124,21 ton/tahun.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah perlu dilakukan analisis sistem pengangkutan sampah di wilayah utara Kabupaten Sidoarjo terkait dengan waktu *off route* yang masih melebihi standar. Selain itu, perlu dilakukan analisis sampah di sumber.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Kabupaten Sidoarjo. 2013. *Kabupaten Sidoarjo Dalam Angka*. Kabupaten Sidoarjo.
- Badan Standarisasi Nasional. 2002. *SNI 19-2454-2002 Tentang Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan*. Jakarta.
- Bogner, J., Pipatti R., Hashimoto, R., Diaz, C., Mareckova, K., Diaz, L., Kjeldsen, P.S., Faaij, A., Gao, Q., Zhang, T., Ahmed, M.A., Sutamihardja, R.T.M., dan Gregory, R. 2008. *Mitigation of Global GHG Emissions From Waste: Conclusions and Strategies From The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) Fourth Assessment Report*. Working Group III (Mitigation), Waste Management Research. 26: 11-13.
- Chen, T.C., dan Lin C.F. 2008. *Greenhouse Gases Emission from Waste Management Practices Using Life Cycle Inventory Model*. Hazardous Material. 155: 23-31.
- Chu, Z., Xi, B., Song, Y., dan Crampton, E. 2013. *Taking Out The Trash: Household Preferences Over Municipal Solid Waste Collection in Harbin, China*. Habitat International. 40: 194-200.
- Damanhuri, E., Padmi, T. 2010. *Pengelolaan Sampah*. Program Studi Teknik Lingkungan FTSL ITB. Bandung.
- Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kabupaten Sidoarjo. 2013. *Materi Sampah DKP Sidoarjo*.
- Eisted, R., Larsen, A.W., Christensen, T.H. 2009. *Collection, Transfer and Transport of Waste: Accounting of Greenhouse Gases and Global Warming Contribution*. Waste Management and Research. 27: 738-745.
- Friedrich, E., dan Trois, C. 2011. *Quantification of Greenhouse Gas Emissions From Waste Management Processes For Municipalities – A Comparative Review Focusing on Africa*. Waste Management. 31: 1585-1596.

- Huang, Y.T, Pan, T.C., dan Kao, J.J. 2011. *Performance Assessment for Municipal Solid Waste Collection in Taiwan*. Journal of Environmental Management. 92: 1277-1283.
- IPCC. 1996. *General Guidance and Reporting*. Journal of IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, 1 chapter 4.
- Iriarte A, Gabarrell X, Rieradevall J. 2009. *LCA of Selective Waste Collection Systems Indense Urban Areas*. Waste Management. 29:903–14.
- Jurczak, G.M., 2003. *The Relation Between Education, Knowledge and Action For Better Waste Management in Poland*. Waste Management and Research. 21: 2–18.
- Johansson, O.M., 2006. *The Effect of Dynamic Scheduling and Routing in a Solid Waste Management System*. Waste Management. 26: 875–885.
- Kao, J.J., dan Lin, T.I., 2002. *Shortest Service Location Model for Planning Waste Pickup Locations*. Journal of The Air & Waste Management Association. 52: 585-592.
- Kementerian Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia. 2009. *Emisi Gas Rumah Kaca Dalam Angka*. Jakarta.
- Koch, J., Dayan U., dan Marom, M. 2000. *Inventory of Emission of Greenhouse Gases in Israel*. Journal of Water, Air, & Soil Polution. 123: 259 -271.
- Larsen, A.W., Vrgoc, M., Christensen, T.H., 2009. *Diesel Consumption in Waste Collection and Transport and its Environmental Significance*. Waste Management & Research. 27: 652–659.
- Maria, F.D., dan Micale, C. 2013. *Impact of Source Segregation Intensity of Solid Waste on Fuel Consumption and Collect Costs*. Waste Manegement. 33: 2170-2176.
- Marleni, Y., Mersyah, R., dan Brata, B. 2012. *Strategi Pengelolaan Sampah Rumah Tangga Di Kelurahan Kota Medan Kecamatan Kota Manna Kabupaten Bengkulu*

Selatan. Jurnal Presipitasi Vol 1 No 1 Juni 2012. ISSN: 2302-6715.

Maryono dan Wahyudi, B.H. 2007. *Kajian Pengangkutan Sampah di Kota Semarang Berdasarkan Grafik Pengendali Kecepatan*. Jurnal Presipitasi Vol 2 No 1 Maret 2007. ISSN 1907-187X.

Menteri Pekerjaan Umum. 2013. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia No. 03/PRT/M/2013 tentang Penyelenggaraan Prasarana dan Sarana Persampahan dalam Penanganan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga*. Biro Hukum Pekerjaan Umum. Jakarta.

Minarwati, Cici. 2014. *Optimalisasi Sistem Pengangkutan Sampah di Wilayah Selatan Kabupaten Sidoarjo*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.

Murtaza, G., dan Rahman, A. 2000. *Solid waste management in Khulana city and a case study of a CBO: Amader Paribartan*. In: *Community Based Solid Waste Management: The Asian Experience*. Waste Concern, Dhaka, Bangladesh.

Pemerintah Republik Indonesia. 2008. *Undang-Undang Republik Indonesia No. 18 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Sampah*.

Pemerintah Republik Indonesia. 2010. *Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2010-2014*.

Rahayu, Y.B. 2013. *Evaluasi Sistem Pengangkutan Sampah Kota Madiun*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.

Salhofer, S., Schneider, F., Obersteiner, G. 2007. *The Ecological Relevance of Transport in Waste Disposal Systems in Western Europe*. Waste Management. 27: S47–S57.

Sandulescu, E. 2004. *The Contribution of Waste Management To The Reduction of Greenhouse Gases Emissions With Applications in The City of Bucharest*. Waste Management and Research. 22: 413–426.

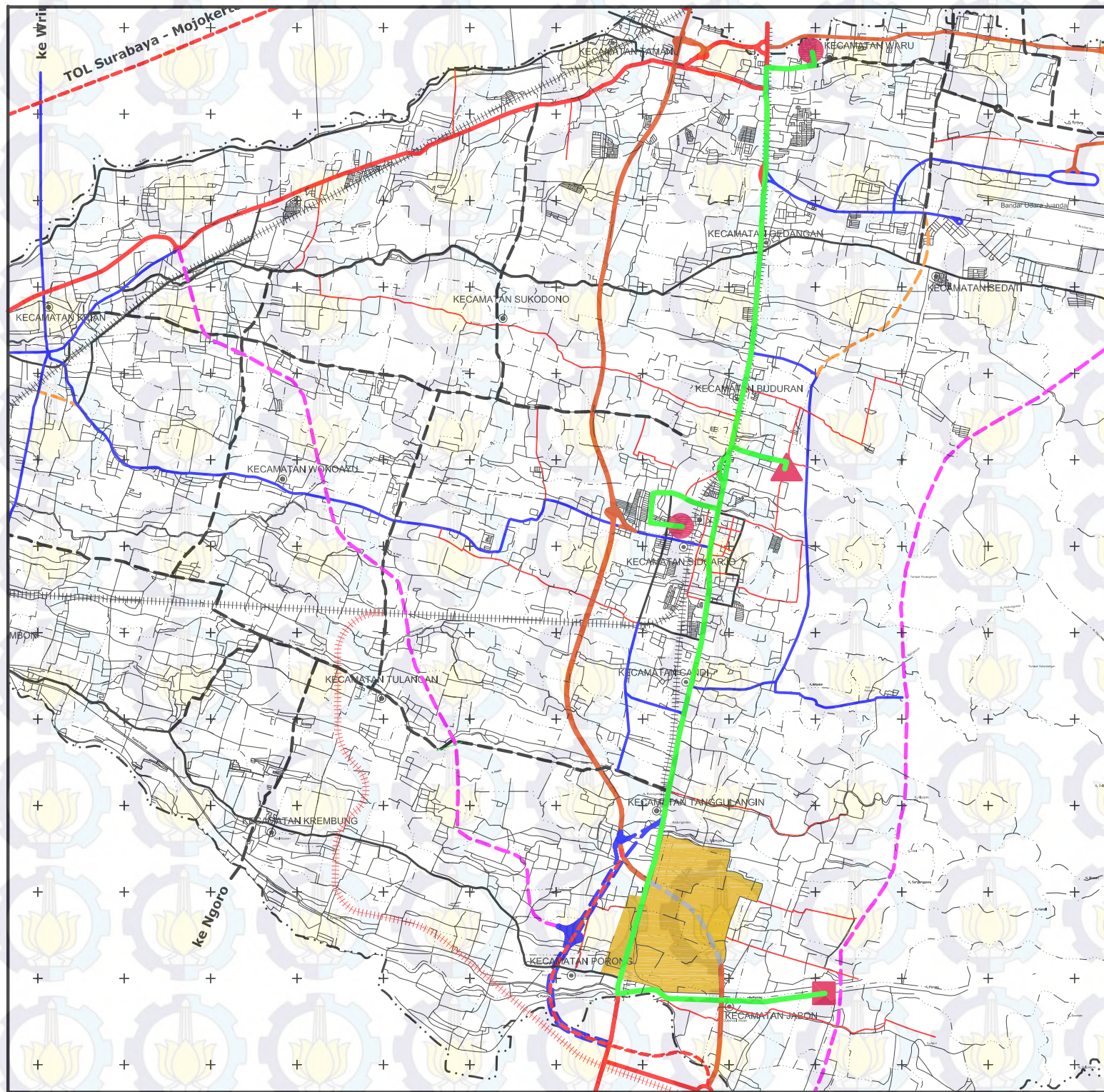
Tchobanoglous, G., Theisen, H., dan Vigil, S. 1993. *Integrated Solid Waste Management*. Mc Graw-Hill International Edition. New York.

Tchobanoglous, G dan Kreith, F. 2002. *Handbook of Solid Waste Management, Second Edition*. Mc Graw-Hill Handbooks. New York.

Uson, A.A., Ferreira, G., Vasquez, D.Z., Bribian, I.Z., dan Sastresa, E.L. 2013. *Environmental-benefit Analysis of Two Urban Waste Collection System*. Science of The Total Environment. 463-464:72-77.

World Bank. 1994. *Population Growth Decline*.

Zhao, L., Chen, D., dan Liu, G. 2010. *Two Calculation Methods for Greenhouse Gas Emissions From Municipal Solid Waste Thermo-Chemical Conversion and Utilization Processes*. Acta Scientiae Circumstantiae. 30: 1634-1641.



TUGAS AKHIR SEMESTER GENAP
TAHUN AJARAN 2013/2014

JUDUL TUGAS AKHIR

OPTIMISASI SISTEM
PENGANGKUTAN SAMPAH DI
WILAYAH UTARA KABUPATEN
SIDOARJO

JUDUL GAMBAR

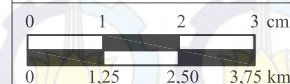
Rute Pengangkutan Sampah Kondisi
Eksisting Kendaraan Arm Roll Truck
W 8051 PP

KETERANGAN

- Kantor Kabupaten
- Kantor Kecamatan
- Batas Kabupaten
- Batas Kecamatan
- Batas Desa
- Sungai
- Rel Kereta Api
- Jalan Tol
- Jalan Arteri Primer
- Jalan Arteri Sekunder
- Jalan Kolektor Primer
- Jalan Kolektor Sekunder
- Rencana Jalan Tol
- Rencana Jalan Arteri Sekunder
- Rencana Jalan Kolektor Primer
- Rencana Jalan Lingkar Luar Timur (Arteri Primer)
- Rencana Rel Kereta Api
- Kawasan Lingdung Geologi (Kawasan Terdampak Lumpur)
- Rute Pengangkutan
- Lokasi Pool
- Lokasi TPS
- Lokasi TPA

Sumber: Peta RTRW Kabupaten Sidoarjo

Skala 1:125.000





TUGAS AKHIR SEMESTER GENAP
TAHUN AJARAN 2013/2014

JUDUL TUGAS AKHIR

OPTIMISASI SISTEM
PENGANGKUTAN SAMPAH DI
WILAYAH UTARA KABUPATEN
SIDOARJO

JUDUL GAMBAR

Rute Pengangkutan Sampah Kondisi
Eksisting Kendaraan Arm Roll Truck
L 9374 NE

KETERANGAN

- Kantor Kabupaten
- Kantor Kecamatan
- Batas Kabupaten
- Batas Kecamatan
- Batas Desa
- Sungai
- Rel Kereta Api
- Jalan Tol
- Jalan Arteri Primer
- Jalan Arteri Sekunder
- Jalan Kolektor Primer
- Jalan Kolektor Sekunder
- Rencana Jalan Tol
- Rencana Jalan Arteri Sekunder
- Rencana Jalan Kolektor Primer
- Rencana Jalan Lingkar Luar Timur (Arteri Primer)
- Rencana Rel Kereta Api
- Kawasan Lindung Geologi (Kawasan Terdampak Lumpur)
- Rute Pengangkutan
- Lokasi Pool
- Lokasi TPS
- Lokasi TPA

Sumber: Peta RTHW Kabupaten Sidoarjo

Skala 1:100.000





TUGAS AKHIR SEMESTER GENAP
TAHUN AJARAN 2013/2014

JUDUL TUGAS AKHIR

OPTIMISASI SISTEM
PENGANGKUTAN SAMPAH DI
WILAYAH UTARA KABUPATEN
SIDOARJO

JUDUL GAMBAR

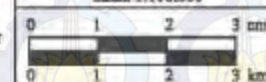
Rute Pengangkutan Sampah Kondisi
Eksisting Kendaraan *Dump Truck*
W 8056 NP

KETERANGAN

- Kantor Kabupaten
- Kantor Kecamatan
- Batas Kabupaten
- Batas Kecamatan
- Batas Desa
- Sungai
- Rel Kereta Api
- Jalan Tol
- Jalan Arteri Primer
- Jalan Arteri Sekunder
- Jalan Kolektor Primer
- Jalan Kolektor Sekunder
- Rencana Jalan Tol
- Rencana Jalan Arteri Sekunder
- Rencana Jalan Kolektor Primer
- Rencana Jalan Lingkar Luar Timur (Arteri Primer)
- Rencana Rel Kereta Api
- Kawasan Lindung Geologi (Kawasan Terdampak Lumpur)
- Rute Pengangkutan
- Lokasi Pool
- Lokasi TPS
- Lokasi TPA

Sumber: Peta RTHW Kabupaten Sidoarjo

Skala 1:100.000





TUGAS AKHIR SEMESTER GENAP
TAHUN AJARAN 2013/2014

JUDUL TUGAS AKHIR

OPTIMISASI SISTEM
PENGANGKUTAN SAMPAH DI
WILAYAH UTARA KABUPATEN
SIDOARJO

JUDUL GAMBAR

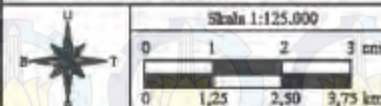
Rute Pengangkutan Sampah Kondisi
Eksisting Kendaraan *Dump Truck*
W 8064 PP

KETERANGAN

- Kantor Kabupaten
- Kantor Kecamatan
- Batas Kabupaten
- Batas Kecamatan
- Batas Desa
- Sungai
- Rel Kereta Api
- Jalan Tol
- Jalan Arteri Primer
- Jalan Arteri Sekunder
- Jalan Kolektor Primer
- Jalan Kolektor Sekunder
- Rencana Jalan Tol
- Rencana Jalan Arteri Sekunder
- Rencana Jalan Kolektor Primer
- Rencana Jalan Lingkar Luar Timur (Arteri Primer)
- Rencana Rel Kereta Api
- Kawasan Lindung Geologi (Kawasan Terdampak Lumpur)
- Rute Pengangkutan
- Lokasi Pool
- Lokasi TPS
- Lokasi TPA

Sumber: Peta RTHW Kabupaten Sidoarjo

Skala 1:125.000





TUGAS AKHIR SEMESTER GENAP
TAHUN AJARAN 2013/2014

JUDUL TUGAS AKHIR

OPTIMISASI SISTEM
PENGANGKUTAN SAMPAH DI
WILAYAH UTARA KABUPATEN
SIDOARJO

JUDUL GAMBAR

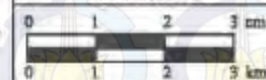
Rute Pengangkutan Sampah Kondisi
Eksisting Kendaraan *Dump Truck*
W 8251 PP

KETERANGAN

- Kantor Kabupaten
- Kantor Kecamatan
- Batas Kabupaten
- Batas Kecamatan
- Batas Desa
- Sungai
- Rel Kereta Api
- Jalan Tol
- Jalan Arteri Primer
- Jalan Arteri Sekunder
- Jalan Kolektor Primer
- Jalan Kolektor Sekunder
- Rencana Jalan Tol
- Rencana Jalan Arteri Sekunder
- Rencana Jalan Kolektor Primer
- Rencana Jalan Lingkar Luar Timur (Arteri Primer)
- Rencana Rel Kereta Api
- Kawasan Lindung Geologi (Kawasan Terdampak Lumpur)
- Rute Pengangkutan
- Lokasi Pool
- Lokasi TPS
- Lokasi TPA

Sumber: Peta RTHW Kabupaten Sidoarjo

Skala 1:100.000





TUGAS AKHIR SEMESTER GENAP
TAHUN AJARAN 2013/2014

JUDUL TUGAS AKHIR

OPTIMISASI SISTEM
PENGANGKUTAN SAMPAH DI
WILAYAH UTARA KABUPATEN
SIDOARJO

JUDUL GAMBAR

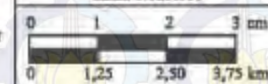
Rute Pengangkutan Sampah Kondisi
Eksisting Kendaraan *Dump Truck*
W 8776 UP

KETERANGAN

- Kantor Kabupaten
- Kantor Kecamatan
- Batas Kabupaten
- Batas Kecamatan
- Batas Desa
- Sungai
- Rel Kereta Api
- Jalan Tol
- Jalan Arteri Primer
- Jalan Arteri Sekunder
- Jalan Kolektor Primer
- Jalan Kolektor Sekunder
- Rencana Jalan Tol
- Rencana Jalan Arteri Sekunder
- Rencana Jalan Kolektor Primer
- Rencana Jalan Lingkar Luar Timur (Arteri Primer)
- Rencana Rel Kereta Api
- Kawasan Lindung Geologi (Kawasan Terdampak Lumpur)
- Rute Pengangkutan
- Lokasi Pool
- Lokasi TPS
- Lokasi TPA

Sumber: Peta RTHW Kabupaten Sidoarjo

Skala 1:125.000





TUGAS AKHIR SEMESTER GENAP
TAHUN AJARAN 2013/2014

JUDUL TUGAS AKHIR

OPTIMISASI SISTEM
PENGANGKUTAN SAMPAH DI
WILAYAH UTARA KABUPATEN
SIDOARJO

JUDUL GAMBAR

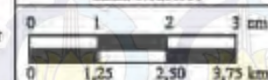
Rute Pengangkutan Sampah Setelah
Optimisasi Kendaraan Arm Roll Truck
W 8051 PP

KETERANGAN

- Kantor Kabupaten
- Kantor Kecamatan
- Batas Kabupaten
- Batas Kecamatan
- Batas Desa
- Sungai
- Rel Kereta Api
- Jalan Tol
- Jalan Arteri Primer
- Jalan Arteri Sekunder
- Jalan Kolektor Primer
- Jalan Kolektor Sekunder
- Rencana Jalan Tol
- Rencana Jalan Arteri Sekunder
- Rencana Jalan Kolektor Primer
- Rencana Jalan Lingkar Luar Timur (Arteri Primer)
- Rencana Rel Kereta Api
- Kawasan Lindung Geologi (Kawasan Terdampak Lumpur)
- Rute Pengangkutan
- Lokasi Pool
- Lokasi TPS
- Lokasi TPA

Sumber: Peta RTHW Kabupaten Sidoarjo

Skala 1:125.000



LAMPIRAN B: PENGANGKUTAN SAMPAH

Tabel 1. Jarak Tiap Ritasi Pengangkutan Sampah Hasil *Routing* Per Hari Kendaraan *Arm Roll Truck* di Wilayah Utara Kabupaten Sidoarjo

No	Nomor Polisi	Nama TPS	Jarak Tempuh (km)		Jarak Tempuh Rata-rata
			Hari 1	Hari 2	(km/rit)
1	W 8051 PP	TPS GOR	57,45	60,38	58,92
		TPST KSM Janti Berseri	89,67	87,57	88,62
2	W 8116 NP	TPS Bandara Juanda	92,41	92,22	92,31
		TPS Rusun Ngelom	105,14	103,21	104,18
3	L 9374 NE	TPS Puspa Agro	64,86	63,45	64,16

Tabel 2. *Average Speed* Tiap Ritasi Pengangkutan Sampah Hasil *Routing* Per Hari Kendaraan *Arm Roll Truck* di Wilayah Utara Kabupaten Sidoarjo

No	Nomor Polisi	Nama TPS	Average Speed (km/jam)		Rata-rata
			Hari 1	Hari 2	(km/jam)
Pool-TPS					
1	W 8051 PP	TPS GOR	29,08	27,38	28,23
		TPST KSM Janti Berseri			
2	W 8116 NP	TPS Bandara Juanda	25,49	33,71	29,60
		TPS Rusun Ngelom			
3	L 9374 NE	TPS Puspa Agro			
TPS-Pos TPA					
1	W 8051 PP	TPS GOR	30,40	35,06	32,73

No	Nomor Polisi	Nama TPS	Average Speed (km/jam)		Rata-rata
			Hari 1	Hari 2	(km/jam)
		TPST KSM Janti Berseri	27,90	20,81	24,36
2	W 8116 NP	TPS Bandara Juanda	31,42	29,28	30,35
		TPS Rusun Ngelom	37,13	35,19	36,16
3	L 9374 NE	TPS Puspa Agro	28,21	28,82	28,52
Pos TPA-Zona TPA					
1	W 8051 PP	TPS GOR		0,61	0,61
		TPST KSM Janti Berseri	0,49	3,36	1,93
2	W 8116 NP	TPS Bandara Juanda	3,40	2,62	3,01
		TPS Rusun Ngelom	5,61	5,18	5,40
3	L 9374 NE	TPS Puspa Agro	1,06	1,57	1,32
Zona TPA-Pos TPA					
1	W 8051 PP	TPS GOR		4,67	4,67
		TPST KSM Janti Berseri	6,90	4,49	5,70
2	W 8116 NP	TPS Bandara Juanda	2,80	12,52	7,66
		TPS Rusun Ngelom	5,43	4,33	4,88
3	L 9374 NE	TPS Puspa Agro	1,06	3,36	2,21
Pos TPA-Pool					
1	W 8051 PP	TPS GOR			
		TPST KSM Janti Berseri	29,10	20,91	25,01
2	W 8116 NP	TPS Bandara Juanda			
		TPS Rusun Ngelom	7,59	22,21	14,90
3	L 9374 NE	TPS Puspa Agro	29,38	29,34	29,36

No	Nomor Polisi	Nama TPS	Average Speed (km/jam)		Rata-rata (km/jam)
			Hari 1	Hari 2	
Pos TPA-TPS					
1	W 8051 PP	TPS GOR	31,94	38,74	35,34
		TPST KSM Janti Berseri			
2	W 8116 NP	TPS Bandara Juanda	32,38	32,54	32,46
		TPS Rusun Ngelom			
3	L 9374 NE	TPS Puspa Agro			

Tabel 3. Max Speed Tiap Ritasi Pengangkutan Sampah Hasil Routing Per Hari Kendaraan Arm Roll Truck di Wilayah Utara Kabupaten Sidoarjo

Kabupaten Sidoarjo					
No	Nomor Polisi	Nama TPS	Max Speed (km/jam)		Rata-rata
			Hari 1	Hari 2	(km/jam)
Pool-TPS					
1	W 8051 PP	TPS GOR	48,64	48,98	48,81
		TPST KSM Janti Berseri			
2	W 8116 NP	TPS Bandara Juanda	77,71	75,64	76,68
		TPS Rusun Ngelom			
3	L 9374 NE	TPS Puspa Agro			
TPS-Pos TPA					
1	W 8051 PP	TPS GOR	57,60	76,15	66,88
		TPST KSM Janti Berseri	75,24	77,72	76,48
2	W 8116 NP	TPS Bandara Juanda	60,07	63,72	61,90
		TPS Rusun Ngelom	68,87	68,31	68,59
3	L 9374 NE	TPS Puspa Agro	68,06	62,64	65,35

No	Nomor Polisi	Nama TPS	Max Speed (km/jam)		Rata-rata
			Hari 1	Hari 2	(km/jam)
Pos TPA-Zona TPA					
1	W 8051 PP	TPS GOR		4,14	4,14
		TPST KSM Janti Berseri	9,90	14,89	12,40
2	W 8116 NP	TPS Bandara Juanda	22,75	12,58	17,67
		TPS Rusun Ngelom	14,42	15,52	14,97
3	L 9374 NE	TPS Puspa Agro	9,81	15,37	12,59
Zona TPA-Pos TPA					
1	W 8051 PP	TPS GOR		15,52	15,52
		TPST KSM Janti Berseri	14,40	13,09	13,75
2	W 8116 NP	TPS Bandara Juanda	3,80	20,31	12,06
		TPS Rusun Ngelom	12,21	14,18	13,20
3	L 9374 NE	TPS Puspa Agro	9,81	17,87	13,84
Pos TPA-Pool					
1	W 8051 PP	TPS GOR			
		TPST KSM Janti Berseri	83,16	90,02	86,59
2	W 8116 NP	TPS Bandara Juanda			
		TPS Rusun Ngelom	82,79	78,48	80,64
3	L 9374 NE	TPS Puspa Agro	74,48	62,57	68,53
Pos TPA-TPS					
1	W 8051 PP	TPS GOR	62,23	69,00	65,61
		TPST KSM Janti Berseri			
2	W 8116 NP	TPS Bandara Juanda	71,94	74,35	73,15

No	Nomor Polisi	Nama TPS	Max Speed (km/jam)		Rata-rata (km/jam)
			Hari 1	Hari 2	
		TPS Rusun Ngelom			
3	L 9374 NE	TPS Puspa Agro			

Tabel 4. Waktu Tiap Ritasi Pengangkutan Sampah Hasil Routing Per Hari Kendaraan Arm Roll Truck di Wilayah Utara Kabupaten Sidoarjo

No	Nomor Polisi	Nama TPS	Total Waktu (jam)		Rata-rata (jam)
			Hari 1	Hari 2	
1	W 8051 PP	TPS GOR	2,257	3,001	3,445
		TPS KSM Janti Berseri	3,708	2,958	3,563
2	W 8116 NP	TPS Bandara Juanda	3,269	3,350	3,310
		TPS Rusun Ngelom	3,468	3,591	3,529
3	L 9374 NE	TPS Puspa Agro	2,710	2,922	2,816

Tabel 5. Waktu Menurunkan Kontainer (Uc) Tiap Ritasi Kendaraan Arm Roll Truck

No	Nomor Polisi	Jumlah Rit/hari	Uc1	Uc2	Uc3	Total Uc	Rata-rata Uc
			(jam/rit)	(jam/rit)	(jam/rit)	(jam)	
1	W 8051 PP	2	0,026	0,016		0,042	0,021
2	W 8116 NP	2	0,016	0,015		0,031	0,015
3	L 9374 NE	1	0,027			0,027	0,027
4	W 8053 PP	3	0,016	0,015	0,016	0,047	0,016
5	W 8054 PP	2	0,026	0,016		0,042	0,021
		Rata-rata					0,020

**Tabel 6. Waktu Menaikkan Kontainer (Pc) Tiap Ritasi Kendaraan
*Arm Roll Truck***

No	Nomor Polisi	Jumlah Rit/hari	Pc1	Pc2	Pc3	Total Pc	Rata-rata Pc
			(jam/rit)	(jam/rit)	(jam/rit)	(jam)	(jam)
1	W 8051 PP	2	0,018	0,026		0,044	0,022
2	W 8116 NP	2	0,049	0,049		0,098	0,049
3	L 9374 NE	1	0,016			0,016	0,016
4	W 8053 PP	3	0,049	0,049	0,049	0,147	0,049
5	W 8054 PP	2	0,018	0,026		0,044	0,022
Rata-rata							0,031

**Tabel 7. Waktu Pembongkaran Sampah di TPA (s) Tiap Ritasi
Kendaraan *Arm Roll Truck***

No	Nomor Polisi	Jumlah Rit/hari	s1	s2	s3	Total s	Rata-rata s
			(jam/rit)	(jam/rit)	(jam/rit)	(jam)	(jam)
1	W 8051 PP	2	0,080	0,099		0,179	0,089
2	W 8116 NP	2	0,072	0,080		0,152	0,076
3	L 9374 NE	1	0,047			0,047	0,047
4	W 8053 PP	3	0,072	0,080	0,072	0,224	0,075
5	W 8054 PP	2	0,080	0,099		0,179	0,089
Rata-rata							0,075

**Tabel 8. Waktu Mengangkut Sampah dari TPS ke TPA (h) Tiap
Ritasi Kendaraan *Arm Roll Truck***

No	Nomor Polisi	Jumlah Rit/hari	h1	h2	h3	Total h	Rata-rata h
			(jam/rit)	(jam/rit)	(jam/rit)	(jam)	(jam)
1	W 8051 PP	2	1,453	1,042		2,495	1,247
2	W 8116 NP	2	2,287	1,012		3,299	1,649
3	L 9374 NE	1	1,069			1,069	1,069
4	W 8053 PP	3	2,287	1,012	2,287	5,586	1,862
5	W 8054 PP	2	1,453	1,042		2,495	1,247
Rata-rata							1,415

Tabel 9. Waktu *Off Route* (W) Tiap Ritasi Kendaraan *Arm Roll Truck*

No	Nomor Polisi	Jumlah Rit/hari	W1	W2	W3	Total W	Rata-rata W
			(jam/rit)	(jam/rit)	(jam/rit)	(jam)	(jam)
1	W 8051 PP	2	1,288	1,053		2,341	1,171
2	W 8116 NP	2	0,162	1,358		1,520	0,760
3	L 9374 NE	1	0,145			0,145	0,145
4	W 8053 PP	3	0,162	1,358	0,162	1,682	0,561
5	W 8054 PP	2	1,288	1,053		2,341	1,171
		Rata-rata					0,761

Tabel 10. Jarak Tiap Ritasi Pengangkutan Sampah Hasil *Routing* Per Hari Kendaraan *Dump Truck* di Wilayah Utara Kabupaten Sidoarjo

No	Nomor Polisi	Nama TPS	Jarak Tempuh (km)		Jarak Tempuh Rata-rata
			Hari 1	Hari 2	(km)
1	W 8056 NP	TPS Pasar Krian	70,13	72,06	71,10
2	W 8064 PP	TPS Pasar Sepanjang	74,94	73,08	74,01
3	W 8251 PP	TPS Gedangan	48,28	67,49	57,89
		Pabrik Rokok Tanggulangin	29,65		29,65
		Porong	41,99		41,99
		TPST KSM Ngingas Bersih		85,97	85,97
4	W 8776 UP	Sedati perumahan	84,86	73,75	79,30

Tabel 11. Average Speed Tiap Ritasi Pengangkutan Sampah Hasil Routing Per Hari Kendaraan DumpTruck di Wilayah Utara Kabupaten Sidoarjo

No	Nomor Polisi	Nama TPS	Average Speed (km/jam)		Rata-rata
			Hari 1	Hari 2	(km/jam)
Pool-TPS					
1	W 8056 NP	TPS Pasar Krian			
2	W 8064 PP	TPS Pasar Sepanjang			
3	W 8251 PP	TPS Gedangan	19,36	22,23	20,80
		Pabrik Rokok Tanggulangin			
		Porong			
		TPST KSM Ngingas Bersih			
4	W 8776 UP	Perumahan Sedati	1,25	2,12	1,69
TPS-Pos TPA					
1	W 8056 NP	TPS Pasar Krian	33,64	31,50	32,57
2		TPS Pasar Sepanjang	35,75	39,58	37,67
3	W 8064 PP				
	W 8251 PP	TPS Gedangan	30,51	35,75	33,13
		Pabrik Rokok Tanggulangin	19,06		19,06
		Porong	27,58		27,58
		TPST KSM Ngingas Bersih		28,60	28,60
4	W 8776 UP	Perumahan Sedati	20,32	25,24	22,78
Pos TPA-Zona TPA					
1	W 8056 NP	TPS Pasar Krian	1,49	1,48	1,49
2		TPS Pasar Sepanjang	3,34	2,44	2,89
	W 8064 PP				
3	W 8251 PP	TPS Gedangan	1,43	2,71	2,07
		Pabrik Rokok Tanggulangin			
		Porong	5,75		5,75

No	Nomor Polisi	Nama TPS	Average Speed (km/jam)		Rata-rata (km/jam)
			Hari 1	Hari 2	
		TPST KSM Ngingas Bersih		1,16	1,16
4	W 8776 UP	Perumahan Sedati	1,17	1,66	1,42
Zona TPA-Pos TPA					
1	W 8056 NP	TPS Pasar Krian	6,27	4,88	5,58
2	W 8064 PP	TPS Pasar Sepanjang	9,02	11,65	10,34
3	W 8251 PP	TPS Gedangan	3,46	6,28	4,87
		Pabrik Rokok Tanggulangun			
		Porong	5,59		5,59
		TPST KSM Ngingas Bersih		2,70	2,70
4	W 8776 UP	Perumahan Sedati	6,04	6,44	6,24
Pos TPA-Pool					
1	W 8056 NP	TPS Pasar Krian	25,59	31,19	28,39
2	W 8064 PP	TPS Pasar Sepanjang	29,39	44,56	36,98
3	W 8251 PP	TPS Gedangan			
		Pabrik Rokok Tanggulangun			
		Porong	20,86		20,86
		TPST KSM Ngingas Bersih		27,17	27,17
4	W 8776 UP	Perumahan Sedati	20,35	31,22	25,79
Pos TPA-TPS					
1	W 8056 NP	TPS Pasar Krian			
2	W 8064 PP	TPS Pasar Sepanjang			
3	W 8251 PP	TPS Gedangan	31,21	19,78	25,50
		Pabrik Rokok Tanggulangun	24,77		24,77
		Porong			

No	Nomor Polisi	Nama TPS	Average Speed (km/jam)		Rata-rata (km/jam)
			Hari 1	Hari 2	
4	W 8776 UP	TPST KSM			
		Ngingas Bersih			
		Perumahan Sedati			

Tabel 12. Max Speed Tiap Ritasi Pengangkutan Sampah Hasil Routing Per Hari Kendaraan Dump Truck di Wilayah Utara Kabupaten Sidoarjo

No	Nomor Polisi	Nama TPS	Max Speed (km/jam)		Rata-rata
			Hari 1	Hari 2	(km/jam)
Pool-TPS					
1	W 8056 NP	TPS Pasar Krian			
2	W 8064 PP	TPS Pasar Sepanjang			
3	W 8251 PP	TPS Gedangan	45,58	45,72	45,65
		Pabrik Rokok Tanggulangin			
		Porong			
		TPST KSM			
		Ngingas Bersih			
4	W 8776 UP	Perumahan Sedati	20,70	31,56	26,13
TPS-Pos TPA					
1	W 8056 NP	TPS Pasar Krian	50,51	54,83	52,67
2	W 8064 PP	TPS Pasar Sepanjang	67,14	65,45	66,30
3	W 8251 PP	TPS Gedangan	65,56	65,95	65,76
		Pabrik Rokok Tanggulangin	36,11		36,11
		Porong	48,89		48,89
		TPST KSM		71,93	71,93
		Ngingas Bersih			
4	W 8776 UP	Perumahan Sedati	36,28	41,52	38,90

No	Nomor Polisi	Nama TPS	Max Speed (km/jam)		Rata-rata
			Hari 1	Hari 2	(km/jam)
Pos TPA-Zona TPA					
1	W 8056 NP	TPS Pasar Krian	17,64	14,82	16,23
2	W 8064 PP	TPS Pasar Sepanjang	13,61	18,90	16,26
3	W 8251 PP	TPS Gedangan	13,25	10,24	11,75
		Pabrik Rokok Tanggulangin			
		Porong	14,07		14,07
		TPST KSM Ngingas Bersih		16,50	16,50
4	W 8776 UP	Perumahan Sedati	11,91	15,59	13,75
Zona TPA-Pos TPA					
1	W 8056 NP	TPS Pasar Krian	14,44	10,84	12,64
2	W 8064 PP	TPS Pasar Sepanjang	18,61	15,88	17,25
3	W 8251 PP	TPS Gedangan	19,44	17,93	18,69
		Pabrik Rokok Tanggulangin			
		Porong	17,39		17,39
		TPST KSM Ngingas Bersih		13,54	13,54
4	W 8776 UP	Perumahan Sedati	19,37	13,18	16,28
Pos TPA-Pool					
1	W 8056 NP	TPS Pasar Krian	55,40	53,39	54,40
2	W 8064 PP	TPS Pasar Sepanjang	72,72	75,67	74,20
3	W 8251 PP	TPS Gedangan			0,00
		Pabrik Rokok Tanggulangin			
		Porong	50,98		50,98
		TPST KSM Ngingas Bersih		68,04	68,04
4	W 8776 UP	Perumahan Sedati	56,30	58,72	57,51

No	Nomor Polisi	Nama TPS	Max Speed (km/jam)		Rata-rata (km/jam)
			Hari 1	Hari 2	
Pos TPA-TPS					
1	W 8056 NP	TPS Pasar Krian			
2	W 8064 PP	TPS Pasar Sepanjang			
3	W 8251 PP	TPS Gedangan	80,32	38,70	59,51
		Pabrik Rokok Tanggulangin	50,40		50,40
		Porong			
		TPST KSM Ngingas Bersih			
4	W 8776 UP	Perumahan Sedati			

Tabel 13. Waktu Menurunkan Kontainer (Uc) Tiap Ritasi Kendaraan Dump Truck

No	Nomor Polisi	Jumlah Rit/hari	Uc1	Uc2	Total Uc	Rata-rata Uc
			(jam/rit)	(jam/rit)	(jam)	(jam)
1	W 8056 NP	1	3,000		3,000	3,000
2	W 8064 PP	1	3,000		3,000	3,000
3	W 8251 PP	2	1,179	2,364	3,543	1,771
4	W 8776 UP	1	3,604		3,604	3,604
5	W 8001 PP	1	3,000		3,000	3,000
6	W 8016 NP	1	3,000		3,000	3,000
7	W 8197 NP	1	3,000		3,000	3,000
8	W 8244 PP	1	3,000		3,000	3,000
9	W 8012 PP	1	1,179		1,179	1,179
10	W 8013 PP	2	1,179	2,364	3,543	1,771
11	W 8069 PP	2	1,179	2,364	3,543	1,771
12	W 8071 PP	1	1,179		1,179	1,179
13	W 8072 PP	2	1,179	2,364	3,543	1,771
14	W 8161 NP	2	1,179	2,364	3,543	1,771
15	W 8247 PP	1	1,179		1,179	1,179

No	Nomor Polisi	Jumlah Rit/hari	Uc1	Uc2	Total Uc	Rata-rata Uc
			(jam/rit)	(jam/rit)	(jam)	(jam)
16	W 8248 PP	2	1,179	2,364	3,543	1,771
17	W 8249 PP	2	1,179	2,364	3,543	1,771
18	W 8252 PP	1	1,179		1,179	1,179
19	W 8254 PP	2	1,179	2,364	3,543	1,771
Rata-rata						2,131

Tabel 14. Waktu Menaikkan Kontainer (Pc) Tiap Ritasi Kendaraan *Dump Truck*

No	Nomor Polisi	Jumlah Rit/hari	Pc1	Pc2	Total Pc	Rata-rata Pc
			(jam/rit)	(jam/rit)	(jam)	(jam)
1	W 8056 NP	1	0,045		0,045	0,045
2	W 8064 PP	1	0,042		0,042	0,042
3	W 8251 PP	2	0,072	0,080	0,152	0,076
4	W 8776 UP	1	0,104		0,104	0,104
5	W 8001 PP	1	0,042		0,042	0,042
6	W 8016 NP	1	0,045		0,045	0,045
7	W 8197 NP	1	0,042		0,042	0,042
8	W 8244 PP	1	0,042		0,042	0,042
9	W 8012 PP	1	0,072		0,072	0,072
10	W 8013 PP	2	0,072	0,080	0,152	0,076
11	W 8069 PP	2	0,072	0,080	0,152	0,076
12	W 8071 PP	1	0,072		0,072	0,072
13	W 8072 PP	2	0,072	0,080	0,152	0,076
14	W 8161 NP	2	0,072	0,080	0,152	0,076
15	W 8247 PP	1	0,072		0,072	0,072
16	W 8248 PP	2	0,072	0,080	0,152	0,076
17	W 8249 PP	2	0,072	0,080	0,152	0,076
18	W 8252 PP	1	0,072		0,072	0,072
19	W 8254 PP	2	0,072	0,080	0,152	0,076
Rata-rata						0,066

Tabel 15. Waktu Pembongkaran Sampah di TPA (s) Tiap Ritasi Kendaraan *Dump Truck*

No	Nomor Polisi	Jumlah Rit/hari	s1	s2	Total s	Rata-rata s
			(jam/rit)	(jam/rit)	(jam)	(jam)
1	W 8056 NP	1	0,122		0,122	0,122
2	W 8064 PP	1	0,119		0,119	0,119
3	W 8251 PP	2	0,120	0,134	0,254	0,127
4	W 8776 UP	1	0,220		0,220	0,220
5	W 8001 PP	1	0,119		0,119	0,119
6	W 8016 NP	1	0,122		0,122	0,122
7	W 8197 NP	1	0,119		0,119	0,119
8	W 8244 PP	1	0,119		0,119	0,119
9	W 8012 PP	1	0,120		0,120	0,120
10	W 8013 PP	2	0,120	0,134	0,254	0,127
11	W 8069 PP	2	0,120	0,134	0,254	0,127
12	W 8071 PP	1	0,120		0,120	0,120
13	W 8072 PP	2	0,120	0,134	0,254	0,127
14	W 8161 NP	2	0,120	0,134	0,254	0,127
15	W 8247 PP	1	0,120		0,120	0,120
16	W 8248 PP	2	0,120	0,134	0,254	0,127
17	W 8249 PP	2	0,120	0,134	0,254	0,127
18	W 8252 PP	1	0,120		0,120	0,120
19	W 8254 PP	2	0,120	0,134	0,254	0,127
Rata-rata						0,128

Tabel 16. Waktu Mengangkut Sampah dari TPS ke TPA (h) Tiap Ritasi Kendaraan *Dump Truck*

No	Nomor Polisi	Jumlah Rit/hari	h1	h2	Total h	Rata-rata h
			(jam/rit)	(jam/rit)	(jam)	(jam)
1	W 8056 NP	1	1,121		1,121	1,121
2	W 8064 PP	1	0,953		0,953	0,953
3	W 8251 PP	2	0,807	1,499	2,306	1,153
4	W 8776 UP	1	2,480		2,480	2,480
5	W 8001 PP	1	0,953		0,953	0,953

No	Nomor Polisi	Jumlah Rit/hari	h1	h2	Total h	Rata-rata h
			(jam/rit)	(jam/rit)	(jam)	(jam)
6	W 8016 NP	1	1,121		1,121	1,121
7	W 8197 NP	1	0,953		0,953	0,953
8	W 8244 PP	1	0,953		0,953	0,953
9	W 8012 PP	1	0,807		0,807	0,807
10	W 8013 PP	2	0,807	1,499	2,306	1,153
11	W 8069 PP	2	0,807	1,499	2,306	1,153
12	W 8071 PP	1	0,807		0,807	0,807
13	W 8072 PP	2	0,807	1,499	2,306	1,153
14	W 8161 NP	2	0,807	1,499	2,306	1,153
15	W 8247 PP	1	0,807		0,807	0,807
16	W 8248 PP	2	0,807	1,499	2,306	1,153
17	W 8249 PP	2	0,807	1,499	2,306	1,153
18	W 8252 PP	1	0,807		0,807	0,807
19	W 8254 PP	2	0,807	1,499	2,306	1,153
Rata-rata						1,105

Tabel 17. Waktu Off Route (W) Tiap Ritas Kendaraan Dump Truck

No	Nomor Polisi	Jumlah Rit/hari	W1	W2	Total W	Rata-rata W
			(jam/rit)	(jam/rit)	(jam)	(jam)
1	W 8056 NP	1	0,143		0,143	0,143
2	W 8064 PP	1	0,077		0,077	0,077
3	W 8251 PP	2	0,423	0,240	0,663	0,331
4	W 8776 UP	1	1,173		1,173	1,173
5	W 8001 PP	1	0,077		0,077	0,077
6	W 8016 NP	1	0,143		0,143	0,143
7	W 8197 NP	1	0,077		0,077	0,077
8	W 8244 PP	1	0,077		0,077	0,077
9	W 8012 PP	1	0,423		0,423	0,423
10	W 8013 PP	2	0,423	0,240	0,663	0,331
11	W 8069 PP	2	0,423	0,240	0,663	0,331
12	W 8071 PP	1	0,423		0,423	0,423
13	W 8072 PP	2	0,423	0,240	0,663	0,331

No	Nomor Polisi	Jumlah Rit/hari	W1	W2	Total W	Rata-rata W
			(jam/rit)	(jam/rit)	(jam)	(jam)
14	W 8161 NP	2	0,423	0,240	0,663	0,331
15	W 8247 PP	1	0,423		0,423	0,423
16	W 8248 PP	2	0,423	0,240	0,663	0,331
17	W 8249 PP	2	0,423	0,240	0,663	0,331
18	W 8252 PP	1	0,423		0,423	0,423
19	W 8254 PP	2	0,423	0,240	0,663	0,331
Rata-rata						0,321

Tabel 18. Jumlah Kontaineryang Dikosongkan (Ct) Tiap Ritasi Kendaraan *Dump Truck*

No	Nomor Polisi	Jumlah Rit/hari	Ct1	Ct2	Rata-rata Ct
			(kontainer/rit)	(kontainer/rit)	(kontainer/rit)
1	W 8056 NP	1	1		1
2	W 8064 PP	1	1		1
3	W 8251 PP	2	1	1	1
4	W 8776 UP	1	1		1
5	W 8001 PP	1	1		1
6	W 8016 NP	1	1		1
7	W 8197 NP	1	1		1
8	W 8244 PP	1	1		1
9	W 8012 PP	1	1		1
10	W 8013 PP	2	1	1	1
11	W 8069 PP	2	1	1	1
12	W 8071 PP	1	1		1
13	W 8072 PP	2	1	1	1
14	W 8161 NP	2	1	1	1
15	W 8247 PP	1	1		1
16	W 8248 PP	2	1	1	1
17	W 8249 PP	2	1	1	1
18	W 8252 PP	1	1		1
19	W 8254 PP	2	1	1	1
Rata-rata					1

LAMPIRAN C: KOMPOSISI DAN DENSITAS SAMPAH

Tabel 1. Densitas Sampah TPST KSM Janti Berseridi TPA

Hari ke-	Berat sampah (kg)	t1 (m)	t2 (m)	(t1-t2) (m)	Volume sampah (m3)	Densitas sampah (kg/m3)
1	95,389	0,43	0,37	0,06	0,37	257,808
2	97,54	0,40	0,32	0,08	0,32	304,813
3	94,102	0,45	0,38	0,07	0,38	247,637
4	94,012	0,45	0,39	0,06	0,39	241,056

Tabel 2. Densitas Sampah TPS Pasar Sepanjang di TPA

Hari ke-	Berat sampah (kg)	t1 (m)	t2 (m)	(t1-t2) (m)	Volume sampah (m3)	Densitas sampah (kg/m3)
1	95,466	0,42	0,33	0,09	0,33	289,291
2	96,521	0,44	0,35	0,09	0,35	275,774
3	94,417	0,43	0,35	0,08	0,35	269,763
4	95,192	0,42	0,32	0,10	0,32	297,475

Tabel 3. Densitas Sampah TPST KSM Janti Berseri di TPS

Hari ke-	Berat sampah (kg)	t1 (m)	t2 (m)	(t1-t2) (m)	Volume sampah (m3)	Densitas sampah (kg/m3)
1	97,470	0,47	0,35	0,12	0,35	278,486
2	99,922	0,47	0,36	0,11	0,36	277,561
3	97,112	0,45	0,34	0,11	0,34	285,624
4	103,584	0,47	0,36	0,11	0,36	287,733

Tabel 4. Densitas Sampah TPS Pasar Krian di TPS

Hari ke-	Berat sampah (kg)	t1 (m)	t2 (m)	(t1-t2) (m)	Volume sampah (m ³)	Densitas sampah (kg/m ³)
1	96,063	0,45	0,36	0,09	0,36	266,842
2	97,449	0,47	0,38	0,09	0,38	256,445
3	96,432	0,48	0,38	0,10	0,38	253,768
4	96,289	0,47	0,35	0,12	0,35	275,111

Tabel 5. Contoh Komponen Sampah

Komponen Sampah	Contoh Komponen Sampah
Plastik	
- Kresek	Kantong plastik tipis
- Non Kresek	Kemasan tebal tanpa lapisan alumunium, seperti kemasan minyak goreng, kecap, dan lain-lain
- LDPE	Kemasan tipis tanpa lapisan alumunium
- PET	Botol plastik, gelas air mineral
- PS sterofoam	Sterofoam
- PP Bag	Karung
- others	Sedotan, tali plastik, CD, selang, paralon, plastik tidak jelas
Dapat dikomposkan	
- Sisa makanan	Sisa makanan, sisa buah, sisa sayur, tanaman konsumsi
- Sampah kebun/taman	Rumput, daun, tumbuhan non konsumsi
Kertas	
- Koran	Koran
- HVS/duplek	Majalah, brosur, kertas sablon
- Tetra pack	Kemasan minuman tetra pack, bungkus rokok
- Karton	Kardus, kotak makanan kertas
- others	Tisu
Logam	
- Besi	Besi

Komponen Sampah	Contoh Komponen Sampah
- Non besi (aluminium)	Aluminium
- Kabel (tembaga)	Tembaga
Kaca	
- Botol kaca	Botol kaca
- Kaca lain	Pecahan kaca, kaca lain
Kain	Kain
Karet	Sandal, karet lain
Kayu	Kayu
Diapers	
- Popok	Popok bayi, popok dewasa
- Non popok (pembalut)	Pembalut
B3	Lampu, sisa obat, masker, B3 lain
Lainnya	Batu, dan lain-lain

Tabel 6. Komposisi Sampah TPST KSM Janti Berseri di TPA

Komponen Sampah	Berat sampah (kg) hari ke-				Berat sampah rata-rata (kg)	Persentase rata-rata (%)
	1	2	3	4		
Plastik					6,047	6,348
- Kresek	1,632	2,893	2,001	2,326	2,213	2,323
- Non Kresek	0,293	0,571	0,609	0,662	0,534	0,560
- LDPE	1,137	1,099	1,228	2,065	1,382	1,451
- PET	0,393	0,476	0,408	0,417	0,424	0,445
- PS sterofoam	0,245	0,192	0,277	0,273	0,247	0,259
- PP Bag	0,078	0,044	0,058	0,047	0,057	0,060
- others	0,451	1,395	1,406	1,513	1,191	1,251
Dapat dikomposkan					76,756	80,575
- Sisa makanan	74,275	74,457	74,167	68,942	72,960	76,590
- Sampah kebun/taman	4,118	4,239	3,088	3,739	3,796	3,985
Kertas					3,150	3,306
- Koran	1,436	0,722	0,793	1,458	1,102	1,157

Komponen Sampah	Berat sampah (kg) hari ke-				Berat sampah rata-rata	Persentase rata-rata
	1	2	3	4	(kg)	(%)
- HVS/duplek	0,320	0,230	0,331	0,284	0,291	0,306
- Tetra pack	0,935	0,642	0,836	1,427	0,960	1,008
- Karton	0,093	1,101	0,353	0,402	0,487	0,511
- others	0,299	0,323	0,388	0,226	0,309	0,324
Logam					0,302	0,317
- Besi	0,016	0,011	0,203	0,157	0,097	0,102
- Non besi (aluminium)	0,209	0,073	0,238	0,205	0,181	0,190
- Kabel (tembaga)	0,023	0,036	0,009	0,027	0,024	0,025
Kaca					0,925	0,971
- Botol kaca	0,606	0,231	0,585	0,803	0,556	0,584
- Kaca lain	0,388	0,412	0,321	0,354	0,369	0,387
Kain	1,433	1,063	0,732	1,589	1,204	1,264
Karet	0,046	0,105	0,033	0,048	0,058	0,061
Kayu	0,929	0,735	0,529	0,757	0,738	0,774
Diapers					5,436	5,706
- Popok	4,909	5,023	4,566	5,438	4,984	5,232
- Non popok (pembalut)	0,365	0,531	0,221	0,691	0,452	0,474
B3	0,009	0,034	0,089	0,103	0,059	0,062
Lainnya	0,751	0,902	0,633	0,059	0,586	0,615
Total	95,389	97,540	94,102	94,012	95,261	100,000

Tabel 7. Komposisi Sampah TPS Pasar Sepanjang di TPA

Komponen Sampah	Berat sampah (kg) hari ke-				Berat sampah rata-rata	Persentase rata-rata
	1	2	3	4	(kg)	(%)
Plastik					4,591	4,812
- Kresek	1,851	2,003	1,256	1,281	1,598	1,675

Komponen Sampah	Berat sampah (kg) hari ke-				Berat sampah rata-rata (kg)	Persentase rata-rata (%)
	1	2	3	4		
- Non Kresek	0,531	0,827	0,308	0,205	0,468	0,490
- LDPE	1,208	1,453	1,298	1,034	1,248	1,308
- PET	0,344	0,328	0,279	0,391	0,336	0,352
- PS sterofoam	0,422	0,376	0,364	0,388	0,388	0,406
- PP Bag	0,095	0,107	0,084	0,063	0,087	0,091
- others	0,431	0,450	0,589	0,397	0,467	0,489
Dapat dikomposkan					79,661	83,503
- Sisa makanan	73,952	76,457	76,080	77,256	75,936	79,599
- Sampah kebun/taman	3,857	3,597	3,422	4,024	3,725	3,905
Kertas					2,847	2,985
- Koran	1,108	0,986	1,251	1,201	1,137	1,191
- HVS/duplek	0,035	0,127	0,076	0,063	0,075	0,079
- Tetra pack	0,533	0,346	0,558	0,609	0,512	0,536
- Karton	1,137	1,098	0,867	1,213	1,079	1,131
- others	0,032	0,057	0,064	0,028	0,045	0,047
Logam					0,242	0,254
- Besi	0,109	0,037	0,344	0,308	0,200	0,209
- Non besi (aluminium)	0,021	0,043	0,013	0,022	0,025	0,026
- Kabel (tembaga)	0,016	0,023	0,019	0,013	0,018	0,019
Kaca					0,435	0,456
- Botol kaca	0,298	0,274	0,187	0,377	0,284	0,298
- Kaca lain	0,065	0,173	0,205	0,160	0,151	0,158
Kain	2,065	1,077	1,238	0,696	1,269	1,330
Karet	0,194	0,147	0,211	0,076	0,157	0,165
Kayu	2,147	1,833	1,635	1,287	1,726	1,809
Diapers					3,994	4,187
- Popok	4,151	3,868	3,261	3,008	3,572	3,744
- Non popok (pembalut)	0,292	0,363	0,445	0,588	0,422	0,442
B3	0,043	0,076	0,047	0,026	0,048	0,050

Komponen Sampah	Berat sampah (kg) hari ke-				Berat sampah rata-rata	Persentase rata-rata
	1	2	3	4	(kg)	(%)
Lainnya	0,529	0,395	0,316	0,478	0,430	0,450
Total	95,466	96,521	94,417	95,192	95,399	100,000

Tabel 8. Komposisi Sampah TPST KSM Janti Berseri di TPS

Komponen Sampah	Berat sampah (kg) hari ke-				Berat sampah rata-rata	Persentase rata-rata
	1	2	3	4	(kg)	(%)
Plastik					8,111	8,150
- Kresek	3,237	3,524	2,803	2,572	3,034	3,049
- Non Kresek	0,554	0,631	0,517	0,663	0,591	0,594
- LDPE	2,208	2,564	2,552	2,637	2,490	2,502
- PET	0,481	0,538	0,509	0,474	0,501	0,503
- PS sterofoam	0,113	0,136	0,204	0,141	0,149	0,149
- PP Bag	0,005	0,037	0,108	0,073	0,056	0,056
- others	1,123	1,369	1,266	1,405	1,291	1,297
Dapat dikomposkan					79,586	79,968
- Sisa makanan	71,473	73,288	72,236	80,037	74,259	74,615
- Sampah kebun/taman	6,321	4,364	6,302	4,321	5,327	5,353
Kertas					3,771	3,789
- Koran	1,031	1,254	1,162	1,126	1,143	1,149
- HVS/duplek	0,174	0,183	0,094	1,145	0,399	0,401
- Tetra pack	0,479	1,521	0,563	0,492	0,764	0,767
- Karton	1,504	1,278	1,633	1,196	1,403	1,409
- others	0,085	0,076	0,031	0,057	0,062	0,063
Logam					0,703	0,706
- Besi	0,277	0,561	0,883	0,786	0,627	0,630
- Non besi (aluminium)	0,068	0,024	0,081	0,030	0,051	0,051

Komponen Sampah	Berat sampah (kg) hari ke-				Berat sampah rata- rata	Persentase rata-rata
	1	2	3	4	(kg)	(%)
- Kabel (tembaga)	0,037	0,025	0,017	0,021	0,025	0,025
Kaca					1,343	1,349
- Botol kaca	1,1	1,388	0,635	1,142	1,066	1,071
- Kaca lain	0,284	0,498	0,087	0,237	0,277	0,278
Kain	0,612	0,828	0,572	0,611	0,656	0,659
Karet	0,187	0,135	0,087	0,206	0,154	0,154
Kayu	1,274	0,802	0,633	1,064	0,943	0,948
Diapers					4,118	4,138
- Popok	4,495	4,392	3,721	2,772	3,845	3,863
- Non popok (pembalut)	0,25	0,277	0,311	0,254	0,273	0,274
B3	0,065	0,102	0,084	0,036	0,072	0,072
Lainnya	0,033	0,127	0,021	0,086	0,067	0,067
Total	97,47	99,922	97,112	103,584	99,522	100,000

Tabel 9. Densitas Sampah TPS Pasar Krian di TPS

Komponen Sampah	Berat sampah (kg) hari ke-				Berat sampah rata- rata	Persentase rata-rata
	1	2	3	4	(kg)	(%)
Plastik					6,776	7,017
- Kresek	2,101	2,522	2,176	3,052	2,463	2,551
- Non Kresek	0,831	0,776	0,733	0,533	0,718	0,744
- LDPE	1,208	1,537	1,496	1,702	1,486	1,539
- PET	0,725	0,813	0,620	0,554	0,678	0,702
- PS sterofoam	0,531	0,402	0,812	0,418	0,541	0,560
- PP Bag	0,104	0,048	0,152	0,076	0,095	0,098
- others	0,613	0,802	0,831	0,934	0,795	0,823
Dapat dikomposkan					79,998	82,849

Komponen Sampah	Berat sampah (kg) hari ke-				Berat sampah rata-rata	Persentase rata-rata
	1	2	3	4	(kg)	(%)
- Sisa makanan	75,371	77,051	75,764	78,061	76,562	79,291
- Sampah kebun/taman	3,573	4,146	3,831	2,194	3,436	3,558
Kertas					2,040	2,112
- Koran	0,972	0,587	0,812	0,544	0,729	0,755
- HVS/duplek	0,053	0,025	0,074	0,018	0,043	0,044
- Tetra pack	0,607	0,451	0,556	0,478	0,523	0,542
- Karton	0,928	0,737	0,631	0,547	0,711	0,736
- others	0,048	0,035	0,022	0,034	0,035	0,036
Logam					0,189	0,196
- Besi	0,254	0,118	0,125	0,114	0,153	0,158
- Non besi (aluminium)	0,019	0,022	0,011	0,016	0,017	0,018
- Kabel (tembaga)	0,024	0,023	0,018	0,012	0,019	0,020
Kaca					0,549	0,568
- Botol kaca	0,631	0,548	0,344	0,362	0,471	0,488
- Kaca lain	0,047	0,188	0,052	0,023	0,078	0,080
Kain	1,065	0,425	0,675	0,337	0,626	0,648
Karet	0,198	0,058	0,154	0,167	0,144	0,149
Kayu	2,206	2,571	3,004	2,196	2,494	2,583
Diapers					3,307	3,425
- Popok	3,213	3,198	2,965	3,044	3,105	3,216
- Non popok (pembalut)	0,252	0,163	0,153	0,240	0,202	0,209
B3	0,131	0,086	0,054	0,149	0,105	0,109
Lainnya	0,358	0,117	0,367	0,484	0,332	0,343
Total	96,063	97,449	96,432	96,289	96,558	100,000

LAMPIRAN D: PROYEKSI SISTEM PENGANGKUTAN SAMPAH

Tabel 1. Proyeksi Jumlah Penduduk

Kecamatan	Tahun															
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Balombang	66.865	68815	70.823	72.888	75.014	77.202	79.454	81.772	84.157	86.611	89.138	91.738	94.413	97.167	100.002	102.918
Krian	118.685	122147	125.710	129.376	133.150	137.034	141.031	145.144	149.378	153.735	158.219	162.834	167.583	172.472	177.502	182.680
Wonoayu	72.009	74109	76.271	78.496	80.785	83.142	85.567	88.062	90.631	93.275	95.995	98.795	101.677	104.643	107.695	110.836
Sukodono	111.121	114362	117.698	121.131	124.664	128.300	132.043	135.894	139.858	143.937	148.135	152.456	156.903	161.480	166.190	171.037
Taman	212.857	219066	225.455	232.031	238.799	245.765	252.933	260.311	267.903	275.718	283.760	292.036	300.554	309.321	318.343	327.629
Waru	231.298	238044	244.988	252.134	259.488	267.057	274.846	282.863	291.113	299.604	308.343	317.337	326.593	336.119	345.923	356.013
Gedangan	132.847	136722	140.710	144.814	149.038	153.385	157.859	162.463	167.202	172.079	177.098	182.264	187.580	193.052	198.682	204.478
Buduran	92.334	95027	97.799	100.652	103.587	106.609	109.718	112.919	116.212	119.602	123.090	126.681	130.376	134.179	138.092	142.120
Sedati	92.468	95165	97.941	100.798	103.738	106.764	109.878	113.082	116.381	119.775	123.269	126.865	130.565	134.373	138.293	142.326
Jumlah	1.130.484	1.163.458	1.197.394	1.232.319	1.268.264	1.305.256	1.343.328	1.382.510	1.422.835	1.464.336	1.507.048	1.551.006	1.596.245	1.642.805	1.690.722	1.740.037

Tabel 2. Proyeksi Jumlah Timbulan Sampah

Kecamatan	Tahun															
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Balombang	147,10	151,39	155,81	160,35	165,03	169,85	174,80	179,90	185,14	190,55	196,10	201,82	207,71	213,77	220,00	226,42
Krian	261,11	268,72	276,56	284,63	292,93	301,47	310,27	319,32	328,63	338,22	348,08	358,23	368,68	379,44	390,50	401,89
Wonoayu	158,42	163,04	167,80	172,69	177,73	182,91	188,25	193,74	199,39	205,20	211,19	217,35	223,69	230,21	236,93	243,84
Sukodono	244,47	251,60	258,94	266,49	274,26	282,26	290,49	298,97	307,69	316,66	325,90	335,40	345,19	355,26	365,62	376,28
Taman	468,29	481,94	496,00	510,47	525,36	540,68	556,45	572,68	589,39	606,58	624,27	642,48	661,22	680,51	700,36	720,78
Waru	508,86	523,70	538,97	554,69	570,87	587,52	604,66	622,30	640,45	659,13	678,36	698,14	718,51	739,46	761,03	783,23
Gedangan	292,26	300,79	309,56	318,59	327,88	337,45	347,29	357,42	367,84	378,57	389,62	400,98	412,68	424,71	437,10	449,85
Buduran	203,13	209,06	215,16	221,43	227,89	234,54	241,38	248,42	255,67	263,12	270,80	278,70	286,83	295,19	303,80	312,66
Sedati	203,43	209,36	215,47	221,75	228,22	234,88	241,73	248,78	256,04	263,51	271,19	279,10	287,24	295,62	304,24	313,12
Jumlah	2.487,06	2.559,61	2.634,27	2.711,10	2.790,18	2.871,56	2.955,32	3.041,52	3.130,24	3.221,54	3.315,51	3.412,21	3.511,74	3.614,17	3.719,59	3.828,08

Tabel 3. Proyeksi Jumlah Fasum Pendidikan

Kecamatan	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Balongbendo	81	120	133	147	162	179	197	218	240	265	293	323	357	394
Krian	132	196	216	239	264	291	321	355	392	432	477	527	582	642
Wonoayu	105	156	172	190	210	232	256	282	312	344	380	419	463	511
Sukodono	110	163	180	199	220	243	268	296	326	360	398	439	485	535
Taman	209	310	343	378	418	461	509	562	620	685	756	834	921	1.017
Waru	197	293	323	357	394	434	480	529	584	645	712	786	868	958
Gedangan	100	149	164	181	200	221	243	269	297	328	362	399	441	486
Buduran	98	146	161	177	196	216	239	263	291	321	354	391	432	477
Sedati	85	126	139	154	170	187	207	228	252	278	307	339	375	413
Jumlah	1.117	1.659	1.831	2.021	2.232	2.463	2.719	3.002	3.314	3.658	4.039	4.458	4.922	5.433

Tabel 4. Proyeksi Timbulan Fasum Pendidikan

Kecamatan	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Balongbendo	3,65	5,41	5,98	6,60	7,28	8,04	8,87	9,80	10,81	11,94	13,18	14,55	16,06	17,73
Krian	5,94	8,82	9,74	10,75	11,87	13,10	14,46	15,96	17,62	19,45	21,48	23,71	26,17	28,89
Wonoayu	4,73	7,02	7,75	8,55	9,44	10,42	11,50	12,70	14,02	15,48	17,08	18,86	20,82	22,98
Sukodono	4,95	7,35	8,11	8,96	9,89	10,92	12,05	13,30	14,69	16,21	17,90	19,76	21,81	24,08
Taman	9,41	13,97	15,42	17,02	18,79	20,74	22,90	25,28	27,90	30,80	34,00	37,54	41,44	45,74
Waru	8,87	13,17	14,53	16,04	17,71	19,55	21,58	23,83	26,30	29,03	32,05	35,38	39,06	43,12
Gedangan	4,50	6,68	7,38	8,14	8,99	9,92	10,96	12,09	13,35	14,74	16,27	17,96	19,83	21,89

Kecamatan	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Buduran	4,41	6,55	7,23	7,98	8,81	9,73	10,74	11,85	13,08	14,44	15,94	17,60	19,43	21,45
Sedati	3,83	5,68	6,27	6,92	7,64	8,44	9,31	10,28	11,35	12,53	13,83	15,27	16,85	18,60
Jumlah	50,27	74,65	82,40	90,97	100,42	110,86	122,38	135,09	149,13	164,63	181,74	200,62	221,47	244,48

Tabel 5. Proyeksi Jumlah Fasum Kesehatan

Kecamatan	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Balongsendo	2	3	3	4	4	4	5	5	6	7	7	8	9	10
Krian	3	4	5	5	6	7	7	8	9	10	11	12	13	15
Wonoayu	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5
Sukodono	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5
Taman	3	4	5	5	6	7	7	8	9	10	11	12	13	15
Waru	5	7	8	9	10	11	12	13	15	16	18	20	22	24
Gedangan	2	3	3	4	4	4	5	5	6	7	7	8	9	10
Buduran	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5
Sedati	2	3	3	4	4	4	5	5	6	7	7	8	9	10
Jumlah	20	30	33	36	40	44	49	54	59	66	72	80	88	97

Tabel 6. Proyeksi Timbulan Fasum Kesehatan

Kecamatan	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Balongbendo	0,32	0,48	0,52	0,58	0,64	0,71	0,78	0,86	0,95	1,05	1,16	1,28	1,41	1,56
Krian	0,48	0,71	0,79	0,87	0,96	1,06	1,17	1,29	1,42	1,57	1,74	1,92	2,11	2,33
Wonoayu	0,16	0,24	0,26	0,29	0,32	0,35	0,39	0,43	0,47	0,52	0,58	0,64	0,70	0,78
Sukodono	0,16	0,24	0,26	0,29	0,32	0,35	0,39	0,43	0,47	0,52	0,58	0,64	0,70	0,78
Taman	0,48	0,71	0,79	0,87	0,96	1,06	1,17	1,29	1,42	1,57	1,74	1,92	2,11	2,33
Waru	0,80	1,19	1,31	1,45	1,60	1,76	1,95	2,15	2,37	2,62	2,89	3,19	3,52	3,89
Gedangan	0,32	0,48	0,52	0,58	0,64	0,71	0,78	0,86	0,95	1,05	1,16	1,28	1,41	1,56
Buduran	0,16	0,24	0,26	0,29	0,32	0,35	0,39	0,43	0,47	0,52	0,58	0,64	0,70	0,78
Sedati	0,32	0,48	0,52	0,58	0,64	0,71	0,78	0,86	0,95	1,05	1,16	1,28	1,41	1,56
Jumlah	3,20	4,75	5,25	5,79	6,39	7,06	7,79	8,60	9,49	10,48	11,57	12,77	14,10	15,56

Tabel 7. Proyeksi Jumlah Fasum Pasar

Kecamatan	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Balongbendo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Krian	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5
Wonoayu	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5
Sukodono	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5
Taman	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5
Waru	2	3	3	4	4	4	5	5	6	7	7	8	9	10
Gedangan	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5

Kecamatan	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Buduran	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5
Sedati	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5
Jumlah	9	13	15	16	18	20	22	24	27	29	33	36	40	44

Tabel 8. Proyeksi Timbulan Fasum Pasar

Kecamatan	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Balombangendo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Krian	0,25	0,37	0,41	0,45	0,50	0,55	0,61	0,67	0,74	0,82	0,90	1,00	1,10	1,22
Wonoayu	0,25	0,37	0,41	0,45	0,50	0,55	0,61	0,67	0,74	0,82	0,90	1,00	1,10	1,22
Sukodono	0,25	0,37	0,41	0,45	0,50	0,55	0,61	0,67	0,74	0,82	0,90	1,00	1,10	1,22
Taman	0,25	0,37	0,41	0,45	0,50	0,55	0,61	0,67	0,74	0,82	0,90	1,00	1,10	1,22
Waru	0,50	0,74	0,82	0,90	1,00	1,10	1,22	1,34	1,48	1,64	1,81	2,00	2,20	2,43
Gedangan	0,25	0,37	0,41	0,45	0,50	0,55	0,61	0,67	0,74	0,82	0,90	1,00	1,10	1,22
Buduran	0,25	0,37	0,41	0,45	0,50	0,55	0,61	0,67	0,74	0,82	0,90	1,00	1,10	1,22
Sedati	0,25	0,37	0,41	0,45	0,50	0,55	0,61	0,67	0,74	0,82	0,90	1,00	1,10	1,22
Jumlah	2,25	3,34	3,69	4,07	4,50	4,96	5,48	6,05	6,68	7,37	8,13	8,98	9,91	10,94

LAMPIRAN E: HASIL MAPPING TPA

Hari	No	Jam Kedatangan	Nomor Polisi	Nama Petugas	Asal Kendaraan	Jenis Kendaraan	Area Pelayanan	Jenis Area	Kecamatan	Pool	Volume Sampah (m ³)
Kamis	1	6.37	W 8053 PP	Zainul	DKP	Arm roll truck	Sepanjang	Pemukiman	Taman	Antartika	6,00
Kamis	2	7.17	W 8249 PP	Sugeng	DKP	Dump truck	Sepanjang	Pemukiman	Taman	Antartika	8,92
Kamis	3	8.08	W 8051 PP	Sulkan	DKP	Arm roll truck	KSM Janti	Pemukiman	Waru	Antartika	6,00
Kamis	4	8.25	W 8252 PP	Zaini	DKP	Dump truck	Desa Tebel, Buduran	Pemukiman	Buduran	Antartika	8,92
Kamis	5	9.05	W 8116 NP	Sutrisno	DKP	Arm roll truck	Bandara Juanda	Fasum	Sedati	Antartika	6,00
Kamis	6	9.17	W 8053 PP	Zainul	DKP	Arm roll truck	Sepanjang	Pemukiman	Taman	Antartika	6,00
Kamis	7	9.38	W 8197 NP	Eko	Dinas Pasar	Dump truck	Pasar Sepanjang	Fasum	Taman	Pasar Sepanjang	9,00
Kamis	8	9.42	W 8064 PP	Misto	Dinas Pasar	Dump truck	Pasar Sepanjang	Fasum	Taman	Pasar Sepanjang	9,00
Kamis	9	10.04	W 8251 PP	Munip	DKP	Dump truck	Gedangan (kampung)	Pemukiman	Gedangan	Antartika	8,96
Kamis	10	10.18	W 8254 PP	Masrukin	DKP	Dump truck	Waru (Jl. Raya+perumahan)	Pemukiman dan Fasum	Waru	Antartika	8,92
Kamis	11	10.40	W 8161 NP	Sugianto	DKP	Dump truck	Krian (Jl. Raya)	Fasum	Krian	Antartika	8,92
Kamis	12	10.58	W 8001 PP	Adi	Dinas Pasar	Dump truck	Pasar Wadungasri	Fasum	Waru	Pasar Waru	9,00
Kamis	13	11.02	W 8247 PP	Bogang	DKP	Dump truck	Waru (Pabrik rokok)	Fasum	Waru	Antartika	8,84
Kamis	14	11.36	W 8056 NP	Joko	Dinas Pasar	Dump truck	Pasar Krian	Fasum	Krian	Pasar Krian	9,00
Kamis	15	12.19	W 8249 PP	Sugeng	DKP	Dump truck	Perumahan Deltasari	Pemukiman	Waru	Antartika	8,92
Kamis	16	12.23	W 8072 PP	Rosi	DKP	Dump truck	Gedangan (Kepanjen)	Pemukiman	Gedangan	Antartika	8,92
Kamis	17	12.29	W 8071 PP	Tarmuji	DKP	Dump truck	Krian (Keterungan)	Pemukiman	Krian	Antartika	8,92
Kamis	18	12.31	W 8069 PP	Taka	DKP	Dump truck	Seruni (Arhanut)	Fasum	Gedangan	Antartika	8,92
Kamis	19	12.34	W 8053 PP	Zainul	DKP	Arm roll truck	Sepanjang	Pemukiman	Taman	Antartika	6,00
Kamis	20	1.10	W 8244 PP	Amari	Dinas Pasar	Dump truck	Pasar Wadungasri	Fasum	Waru	Pasar Wadungasri	9,00
Kamis	21	1.13	W 8064 PP	Misto	Dinas Pasar	Dump truck	Pasar Sepanjang	Fasum	Taman	Pasar Sepanjang	9,00
Kamis	22	1.38	W 8012 PP	Mulyono	DKP	Dump truck	Jl. Raya Buduran + Desa Kupang	Pemukiman	Buduran	Antartika	8,92
Kamis	23	2.07	W 8116 NP	Sutrisno	DKP	Arm roll truck	Rusun Ngelom (Sepanjang)	Pemukiman	Taman	Antartika	6,00
Kamis	24	2.10	W 8254 PP	Masrukin	DKP	Dump truck	Wonoayu	Pemukiman	Wonoayu	Antartika	8,92
Kamis	25	2.19	W 8013 PP	Agus	DKP	Dump truck	Waru (Perum Delta Sari)	Pemukiman	Waru	Antartika	8,92
Kamis	26	2.43	W 8251 PP	Munip	DKP	Dump truck	Waru	Pemukiman	Gedangan	Antartika	8,96
Kamis	27	3.08	W 8776 UP	Priyo	Swasta	Dump truck	Sedati (perumahan)	Pemukiman	Sedati	Sedati	8,88
TOTAL	27										223,76
Jum'at	1	6.35	W 8053 PP	Zainul	DKP	Arm roll truck	Sepanjang	Pemukiman	Taman	Antartika	6,00
Jum'at	2	7.21	W 8249 PP	Sugeng	DKP	Dump truck	Sepanjang	Pemukiman	Taman	Antartika	9,08
Jum'at	3	7.34	W 8051 PP	Sulkan	DKP	Arm roll truck	KSM Janti	Pemukiman	Waru	Antartika	6,00

Hari	No	Jam Kedatangan	Nomor Polisi	Nama Petugas	Asal Kendaraan	Jenis Kendaraan	Area Pelayanan	Jenis Area	Kecamatan	Pool	Volume Sampah (m ³)
Jum'at	4	8.30	W 8252 PP	Zaini	DKP	Dump truck	Desa Tebel, Buduran	Pemukiman	Buduran	Antartika	8,88
Jum'at	5	8.56	W 8254 PP	Masrukin	DKP	Dump truck	Waru (Jl. Raya+perumahan)	Pemukiman dan Fasum	Waru	Antartika	9,04
Jum'at	6	8.59	W 8116 NP	Sutrisno	DKP	Arm roll truck	Bandara Juanda	Fasum	Sedati	Antartika	6,00
Jum'at	7	9.19	W 8248 PP	Aris	DKP	Dump truck	Sidokerto (Buduran)	Pemukiman	Buduran	Antartika	9,00
Jum'at	8	9.25	W 8051 PP	Sulkan	DKP	Arm roll truck	KSM Janti	Pemukiman	Waru	Antartika	6,00
Jum'at	9	9.51	W 8053 PP	Zainul	DKP	Arm roll truck	Sepanjang	Pemukiman	Taman	Antartika	6,00
Jum'at	10	9.55	W 8251 PP	Munip	DKP	Dump truck	Gedangan (kampung)	Pemukiman	Gedangan	Antartika	9,00
Jum'at	11	10.13	W 8016 NP	Achmad Ansor	Dinas Pasar	Dump truck	Pasar Krian	Fasum	Krian	Pasar Krian	9,20
Jum'at	12	10.21	W 8064 PP	Misto	Dinas Pasar	Dump truck	Pasar Sepanjang	Fasum	Taman	Pasar Sepanjang	9,12
Jum'at	13	10.51	W 8161 NP	Sugianto	DKP	Dump truck	Waru	Pemukiman	Waru	Antartika	9,12
Jum'at	14	11.00	W 8247 PP	Bogang	DKP	Dump truck	Waru (Pabrik rokok)	Fasum	Waru	Antartika	8,96
Jum'at	15	11.26	W 8056 NP	Joko	Dinas Pasar	Dump truck	Pasar Krian	Fasum	Krian	Pasar Krian	9,12
Jum'at	16	12.00	W 8069 PP	Taka	DKP	Dump truck	Seruni (Arhanut)	Fasum	Gedangan	Antartika	8,84
Jum'at	17	12.00	W 8071 PP	Tarmuji	DKP	Dump truck	Krian (Keterangan)	Pemukiman	Krian	Antartika	9,00
Jum'at	18	12.10	W 8248 PP	Aris	DKP	Dump truck	KSM Panji, Buduran	Pemukiman	Buduran	Antartika	9,04
Jum'at	19	1.08	W 8197 NP	Eko	Dinas Pasar	Dump truck	Pasar Sepanjang	Fasum	Taman	Pasar Sepanjang	9,12
Jum'at	20	1.09	W 8054 PP	Nanang	DKP	Arm roll truck	Desa Tebel, Buduran	Pemukiman	Buduran	Antartika	6,00
Jum'at	21	1.11	W 8244 PP	Amari	Dinas Pasar	Dump truck	Pasar Wadungasri	Fasum	Waru	Pasar Wadungasri	9,04
Jum'at	22	1.12	L 9374 NE	Suroso	Swasta	Arm roll truck	Puspa Agro	Fasum	Taman	Puspa Agro	6,00
Jum'at	23	1.12	W 8249 PP	Sugeng	DKP	Dump truck	Perumahan Deltasari	Pemukiman	Waru	Antartika	9,20
Jum'at	24	3.30	W 8161 NP	Sugianto	DKP	Dump truck	Krian (Jl. Raya)	Fasum	Krian	Antartika	9,08
TOTAL	24										195,84
Sabtu	1	6.40	W 8053 PP	Zainul	DKP	Arm roll truck	Sepanjang	Pemukiman	Taman	Antartika	6,00
Sabtu	2	7.32	L 9374 NE	Suroso	Swasta	Arm roll truck	Puspa Agro	Fasum	Taman	Puspa Agro	6,00
Sabtu	3	7.40	W 8249 PP	Sugeng	DKP	Dump truck	Sepanjang	Pemukiman	Taman	Antartika	8,88
Sabtu	4	8.52	W 8116 NP	Sutrisno	DKP	Arm roll truck	Bandara Juanda	Fasum	Sedati	Antartika	6,00
Sabtu	5	9.13	W 8254 PP	Masrukin	DKP	Dump truck	Waru (Jl. Raya+perumahan)	Pemukiman dan Fasum	Waru	Antartika	8,92
Sabtu	6	9.21	W 8252 PP	Zaini	DKP	Dump truck	Desa Tebel, Buduran	Pemukiman	Buduran	Antartika	8,88
Sabtu	7	9.32	W 8251 PP	Munip	DKP	Dump truck	Gedangan (kampung)	Pemukiman	Gedangan	Antartika	8,96
Sabtu	8	9.42	W 8053 PP	Zainul	DKP	Arm roll truck	Sepanjang	Pemukiman	Taman	Antartika	6,00
Sabtu	9	9.53	W 8064 PP	Misto	Dinas Pasar	Dump truck	Pasar Sepanjang	Fasum	Taman	Pasar Sepanjang	9,00
Sabtu	10	10.04	W 8016 NP	Achmad Ansor	Dinas Pasar	Dump truck	Pasar Krian	Fasum	Krian	Pasar Krian	9,04

Hari	No	Jam Kedatangan	Nomor Polisi	Nama Petugas	Asal Kendaraan	Jenis Kendaraan	Area Pelayanan	Jenis Area	Kecamatan	Pool	Volume Sampah (m ³)
Sabtu	11	10.08	W 8051 PP	Sulkan	DKP	Arm roll truck	KSM Janti	Pemukiman	Waru	Antartika	6,00
Sabtu	12	10.31	W 8247 PP	Bogang	DKP	Dump truck	Waru (Pabrik rokok)	Fasum	Waru	Antartika	8,88
Sabtu	13	10.54	W 8071 PP	Tarmuji	DKP	Dump truck	Krian (Keterangan)	Pemukiman	Krian	Antartika	8,88
Sabtu	14	11.27	W 8056 NP	Joko	Dinas Pasar	Dump truck	Pasar Krian	Fasum	Krian	Pasar Krian	9,00
Sabtu	15	11.48	W 8072 PP	Rosi	DKP	Dump truck	Gedangan (Kepanjen)	Pemukiman	Gedangan	Antartika	8,96
Sabtu	16	12.00	W 8054 PP	Nanang	DKP	Arm roll truck	Desa Tebel, Buduran	Pemukiman	Buduran	Antartika	6,00
Sabtu	17	12.02	W 8012 PP	Mulyono	DKP	Dump truck	Jl. Raya Buduran + Desa Kupang	Pemukiman	Buduran	Antartika	8,88
Sabtu	18	12.12	W 8248 PP	Aris	DKP	Dump truck	KSM Panji, Buduran	Pemukiman	Buduran	Antartika	8,92
Sabtu	19	12.18	W 8116 NP	Sutrisno	DKP	Arm roll truck	Rusun Ngelom (Sepanjang)	Pemukiman	Taman	Antartika	6,00
Sabtu	20	12.26	W 8197 NP	Eko	Dinas Pasar	Dump truck	Pasar Sepanjang	Fasum	Taman	Pasar Sepanjang	9,00
Sabtu	21	12.29	W 8069 PP	Taka	DKP	Dump truck	Seruni (Arhanut)	Fasum	Gedangan	Antartika	8,88
Sabtu	22	12.47	W 8161 NP	Sugianto	DKP	Dump truck	Krian (Jl. Raya)	Fasum	Krian	Antartika	8,92
Sabtu	23	12.52	W 8197 NP	Eko	Dinas Pasar	Dump truck	Pasar Sepanjang	Fasum	Taman	Pasar Sepanjang	9,00
Sabtu	24	12.58	W 8249 PP	Sugeng	DKP	Dump truck	Perumahan Deltasari	Pemukiman	Waru	Antartika	8,92
Sabtu	25	1.17	W 8776 UP	Priyo	Swasta	Dump truck	Sedati (perumahan)	Pemukiman	Sedati	Sedati	8,88
Sabtu	26	1.30	W 8244 PP	Amari	Dinas Pasar	Dump truck	Pasar Wadungasri	Fasum	Waru	Pasar Wadungasri	9,00
Sabtu	27	2.45	W 8251 PP	Munip	DKP	Dump truck	Gedangan	Pemukiman	Gedangan	Antartika	8,96
Sabtu	28	3.28	W 8071 PP	Tarmuji	DKP	Dump truck	Krian (Keterangan)	Pemukiman	Krian	Antartika	8,92
TOTAL	28										229,68
Minggu	1	6.31	W 8053 PP	Zainul	DKP	Arm roll truck	Sepanjang	Pemukiman	Taman	Antartika	6,00
Minggu	2	8.25	W 8248 PP	Aris	DKP	Dump truck	Sidokerto (Buduran)	Pemukiman	Buduran	Antartika	8,88
Minggu	3	8.44	W 8252 PP	Zaini	DKP	Dump truck	Brimob Medaeng	Fasum	Waru	Antartika	8,88
Minggu	4	8.58	W 8053 PP	Zainul	DKP	Arm roll truck	Sepanjang	Pemukiman	Taman	Antartika	6,00
Minggu	5	9.14	W 8064 PP	Misto	Dinas Pasar	Dump truck	Pasar Sepanjang	Fasum	Taman	Pasar Sepanjang	9,00
Minggu	6	9.17	W 8254 PP	Masrukin	DKP	Dump truck	Waru (Jl. Raya+perumahan)	Pemukiman dan Fasum	Waru	Antartika	8,92
Minggu	7	9.39	W 8161 NP	Sugianto	DKP	Dump truck	Waru	Pemukiman	Waru	Antartika	8,96
Minggu	8	9.49	W 8016 NP	Achmad Ansor	Dinas Pasar	Dump truck	Pasar Krian	Fasum	Krian	Pasar Krian	9,00
Minggu	9	10.14	W 8053 PP	Zainul	DKP	Arm roll truck	Sepanjang	Pemukiman	Taman	Antartika	6,00
Minggu	10	10.30	W 8249 PP	Sugeng	DKP	Dump truck	Sepanjang	Pemukiman	Taman	Antartika	8,92
Minggu	11	10.46	W 8071 PP	Tarmuji	DKP	Dump truck	Krian (Keterangan)	Pemukiman	Krian	Antartika	8,92
Minggu	12	11.11	W 8056 NP	Joko	Dinas Pasar	Dump truck	Pasar Krian	Fasum	Krian	Pasar Krian	9,00
Minggu	13	11.45	W 8051 PP	Sulkan	DKP	Arm roll truck	KSM Janti	Pemukiman	Waru	Antartika	6,00

Hari	No	Jam Kedatangan	Nomor Polisi	Nama Petugas	Asal Kendaraan	Jenis Kendaraan	Area Pelayanan	Jenis Area	Kecamatan	Pool	Volume Sampah (m ³)
Minggu	14	11.50	W 8053 PP	Zainul	DKP	Arm roll truck	Sepanjang	Pemukiman	Taman	Antartika	6,00
Minggu	15	11.54	W 8244 PP	Amari	Dinas Pasar	Dump truck	Pasar Wadungasri	Fasum	Waru	Pasar Wadungasri	9,00
Minggu	16	12.41	W 8197 NP	Eko	Dinas Pasar	Dump truck	Pasar Sepanjang	Fasum	Taman	Pasar Sepanjang	9,00
Minggu	17	1.42	W 8776 UP	Priyo	Swasta	Dump truck	Sedati (perumahan)	Pemukiman	Sedati	Sedati	8,88
Minggu	18	2.30	W 8016 NP	Achmad Ansor	Dinas Pasar	Dump truck	Pasar Krian	Fasum	Krian	Pasar Krian	9,00
Minggu	19	3.51	W 8071 PP	Tarmuji	DKP	Dump truck	Krian (Keterangan)	Pemukiman	Krian	Antartika	8,92
TOTAL	19										155,28
Senin	1	6.33	W 8053 PP	Zainul	DKP	Arm roll truck	Sepanjang	Pemukiman	Taman	Antartika	6,00
Senin	2	7.27	W 8249 PP	Sugeng	DKP	Dump truck	Sepanjang	Pemukiman	Taman	Antartika	8,96
Senin	3	8.06	W 8252 PP	Zaini	DKP	Dump truck	Desa Tebel, Buduran	Pemukiman	Buduran	Antartika	9,04
Senin	4	8.20	W 8254 PP	Masrukin	DKP	Dump truck	Waru (Jl. Raya+perumahan)	Pemukiman dan Fasum	Waru	Antartika	9,08
Senin	5	8.52	W 8116 NP	Sutrisno	DKP	Arm roll truck	Bandara Juanda	Fasum	Sedati	Antartika	6,00
Senin	6	9.10	W 8251 PP	Munip	DKP	Dump truck	Gedangan (kampung)	Pemukiman	Gedangan	Antartika	8,92
Senin	7	9.16	W 8053 PP	Zainul	DKP	Arm roll truck	Sepanjang	Pemukiman	Taman	Antartika	6,00
Senin	8	9.18	W 8248 PP	Aris	DKP	Dump truck	Sidokerto (Buduran)	Pemukiman	Buduran	Antartika	8,80
Senin	9	9.32	W 8016 NP	Achmad Ansor	Dinas Pasar	Dump truck	Pasar Krian	Fasum	Krian	Pasar Krian	9,12
Senin	10	9.40	W 8051 PP	Sulkan	DKP	Arm roll truck	KSM Janti	Pemukiman	Waru	Antartika	6,00
Senin	11	9.59	W 8064 PP	Misto	Dinas Pasar	Dump truck	Pasar Sepanjang	Fasum	Taman	Pasar Sepanjang	8,96
Senin	12	10.03	W 8071 PP	Tarmuji	DKP	Dump truck	Krian (Keterangan)	Pemukiman	Krian	Antartika	9,00
Senin	13	10.09	W 8247 PP	Bogang	DKP	Dump truck	Waru (Pabrik rokok)	Fasum	Waru	Antartika	8,84
Senin	14	10.54	W 8012 PP	Mulyono	DKP	Dump truck	Jl. Raya Buduran + Desa Kupang	Pemukiman	Buduran	Antartika	8,96
Senin	15	11.27	W 8056 NP	Joko	Dinas Pasar	Dump truck	Pasar Krian	Fasum	Krian	Pasar Krian	9,28
Senin	16	11.42	W 8053 PP	Zainul	DKP	Arm roll truck	Sepanjang	Pemukiman	Taman	Antartika	6,00
Senin	17	12.01	W 8116 NP	Sutrisno	DKP	Arm roll truck	Rusun Ngelom (Sepanjang)	Pemukiman	Taman	Antartika	6,00
Senin	18	12.11	W 8054 PP	Nanang	DKP	Arm roll truck	Desa Tebel, Buduran	Pemukiman	Buduran	Antartika	6,00
Senin	19	12.18	W 8776 UP	Priyo	Swasta	Dump truck	Sedati (perumahan)	Pemukiman	Sedati	Sedati	9,00
Senin	20	12.25	W 8197 NP	Eko	Dinas Pasar	Dump truck	Pasar Sepanjang	Fasum	Taman	Pasar Sepanjang	9,12
Senin	21	12.33	W 8249 PP	Sugeng	DKP	Dump truck	Perumahan Deltasari	Pemukiman	Waru	Antartika	8,96
Senin	22	12.38	L 9374 NE	Suroso	Swasta	Arm roll truck	Puspa Agro	Fasum	Taman	Puspa Agro	6,00
Senin	23	2.33	W 8244 PP	Amari	Dinas Pasar	Dump truck	Pasar Wadungasri	Fasum	Waru	Pasar Wadungasri	9,24
Senin	24	2.48	W 8069 PP	Taka	DKP	Dump truck	Seruni (Arhanut)	Fasum	Gedangan	Antartika	8,96
Senin	25	2.56	W 8053 PP	Zainul	DKP	Arm roll truck	Sepanjang	Pemukiman	Taman	Antartika	6,00

Hari	No	Jam Kedatangan	Nomor Polisi	Nama Petugas	Asal Kendaraan	Jenis Kendaraan	Area Pelayanan	Jenis Area	Kecamatan	Pool	Volume Sampah (m ³)
Senin	26	3.35	W 8161 NP	Sugianto	DKP	Dump truck	Waru	Pemukiman	Waru	Antartika	8,96
TOTAL	26										207,20
Selasa	1	6.28	W 8053 PP	Zainul	DKP	Arm roll truck	Sepanjang	Pemukiman	Taman	Antartika	6,00
Selasa	2	7.00	W 8051 PP	Sulkan	DKP	Arm roll truck	KSM Janti	Pemukiman	Waru	Antartika	6,00
Selasa	3	7.02	W 8249 PP	Sugeng	DKP	Dump truck	Sepanjang	Pemukiman	Taman	Antartika	9,00
Selasa	4	7.09	L 9374 NE	Suroso	Swasta	Arm roll truck	Puspa agro	Fasum	Taman	Puspa agro	6,00
Selasa	5	8.03	W 8116 NP	Sutrisno	DKP	Arm roll truck	Bandara Juanda	Fasum	Sedati	Antartika	6,00
Selasa	6	8.44	W 8252 PP	Zaini	DKP	Dump truck	Desa Tebel, Buduran	Pemukiman	Buduran	Antartika	9,04
Selasa	7	9.14	W 8254 PP	Masrukin	DKP	Dump truck	Waru (Jl. Raya+perumahan)	Pemukiman dan Fasum	Waru	Antartika	9,08
Selasa	8	9.31	W 8016 NP	Achmad Ansor	Dinas Pasar	Dump truck	Pasar Krian	Fasum	Krian	Pasar Krian	9,20
Selasa	9	9.35	W 8064 PP	Misto	Dinas Pasar	Dump truck	Pasar Sepanjang	Fasum	Taman	Pasar Sepanjang	8,88
Selasa	10	9.43	W 8053 PP	Zainul	DKP	Arm roll truck	Sepanjang	Pemukiman	Taman	Antartika	6,00
Selasa	11	9.51	W 8251 PP	Munip	DKP	Dump truck	Gedangan (kampung)	Pemukiman	Gedangan	Antartika	9,08
Selasa	12	9.57	W 8247 PP	Bogang	DKP	Dump truck	Waru (Pabrik rokok)	Fasum	Waru	Antartika	8,84
Selasa	13	9.57	W 8161 NP	Sugianto	DKP	Dump truck	Waru	Pemukiman	Waru	Antartika	9,12
Selasa	14	10.42	W 8056 NP	Joko	Dinas Pasar	Dump truck	Pasar Krian	Fasum	Krian	Pasar Krian	9,12
Selasa	15	10.42	W 8071 PP	Tarmuji	DKP	Dump truck	Krian (Keterungan)	Pemukiman	Krian	Antartika	9,20
Selasa	16	10.55	W 8197 NP	Eko	Dinas Pasar	Dump truck	Pasar Sepanjang	Fasum	Taman	Pasar Sepanjang	9,24
Selasa	17	11.50	W 8249 PP	Sugeng	DKP	Dump truck	Perumahan Deltasari	Pemukiman	Waru	Antartika	9,00
Selasa	18	12.19	W 8197 NP	Eko	Dinas Pasar	Dump truck	Pasar Sepanjang	Fasum	Taman	Pasar Sepanjang	9,08
Selasa	19	12.44	W 8254 PP	Masrukin	DKP	Dump truck	Wonoayu	Pemukiman	Wonoayu	Antartika	9,04
Selasa	20	1.12	W 8069 PP	Taka	DKP	Dump truck	Seruni (Arhanut)	Fasum	Gedangan	Antartika	8,92
Selasa	21	1.34	W 8016 NP	Achmad Ansor	Dinas Pasar	Dump truck	Pasar Krian	Fasum	Krian	Pasar Krian	9,20
Selasa	22	1.35	W 8776 UP	Priyo	Swasta	Dump truck	Sedati (perumahan)	Pemukiman	Sedati	Sedati	9,08
Selasa	23	1.39	W 8244 PP	Amari	Dinas Pasar	Dump truck	Pasar Wadungasri	Fasum	Waru	Pasar Wadungasri	9,04
Selasa	24	1.59	W 8013 PP	Agus	DKP	Dump truck	Waru (Perum Delta Sari)	Pemukiman	Waru	Antartika	9,04
Selasa	25	2.00	W 8072 PP	Rosi	DKP	Dump truck	Gedangan (Kepanjen)	Pemukiman	Gedangan	Antartika	9,00
Selasa	26	2.05	L 9374 NE	Suroso	Swasta	Arm roll truck	Puspa agro	Fasum	Taman	Puspa agro	6,00
Selasa	27	2.12	W 8053 PP	Zainul	DKP	Arm roll truck	Sepanjang	Pemukiman	Taman	Antartika	6,00
Selasa	28	2,28	W 8054 PP	Nanang	DKP	Arm roll truck	Desa Tebel, Buduran	Pemukiman	Buduran	Antartika	6,00
Selasa	29	3.46	W 8161 NP	Sugianto	DKP	Dump truck	Krian (Jl. Raya)	Fasum	Krian	Antartika	9,04
TOTAL	29										238,24

LAMPIRAN F:PROSEDUR

SNI 19-3964-1995

Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan
Komposisi Sampah Perkotaan

A. Frekuensi

Pengambilan contoh dapat dilakukan dengan frekuensi sebagai berikut:

1. Pengambilan contoh dilakukan dalam 8 hari berturut-turut pada lokasi yang sama, dan dilaksanakan dalam pertengahan musim tahun pengambilan contoh;
2. Butir 1 dilaksanakan paling lama 5 tahun sekali.

B. Peralatan dan Perlengkapan

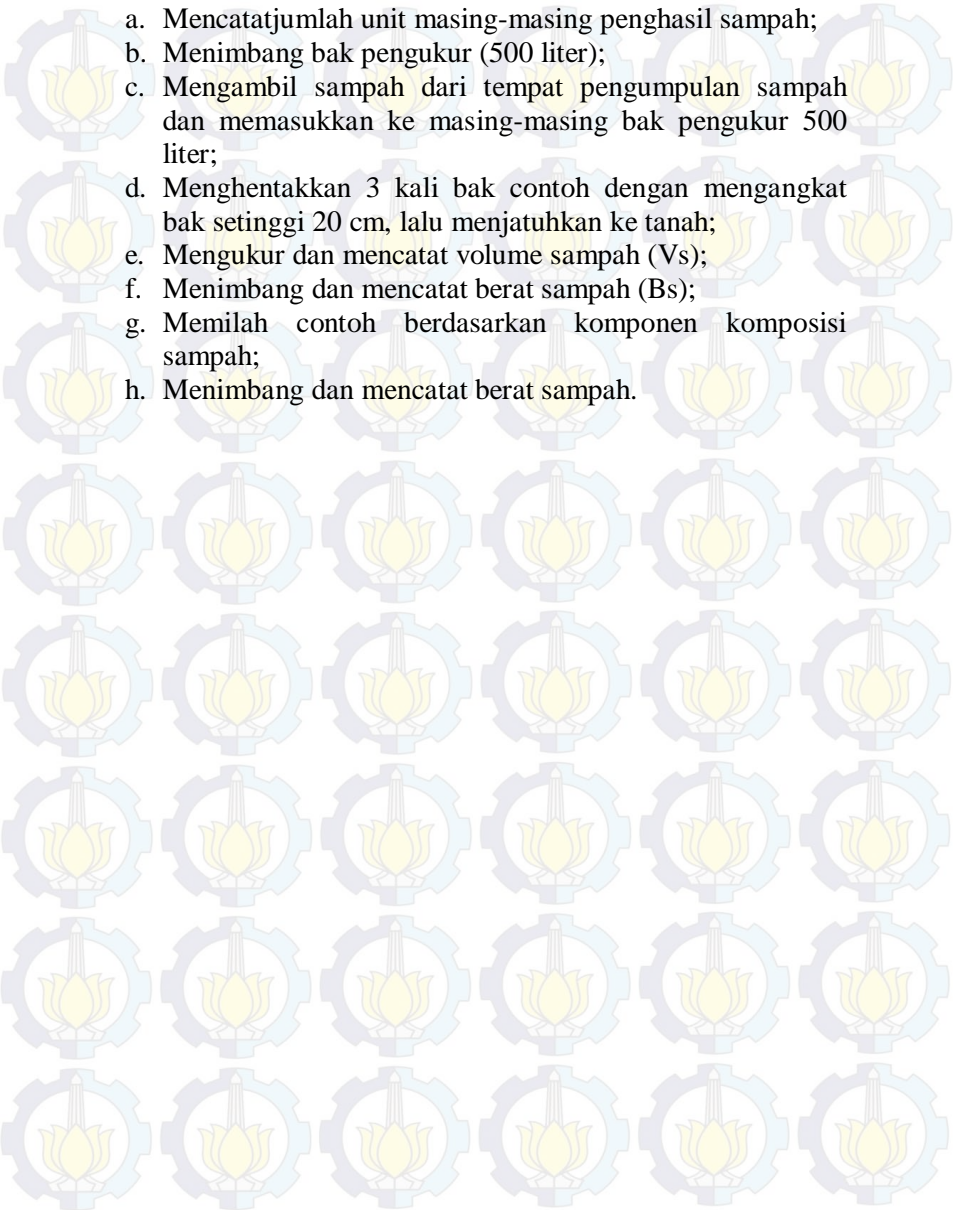
Peralatan dan perlengkapan yang digunakan terdiri dari:

1. Alat pengambil contoh berupa kantong plastik dengan volume 40 liter;
2. Alat pengukur volume contoh berupa kotak berukuran 20 cm x 20 cm x 100 cm, yang dilengkapi dengan skala tinggi;
3. Timbangan (0-5) kg dan (0-100) kg;
4. Alat pengukur, volume contoh berupa bak berukuran (1,0 m x 0,5 m x 1,0 m) yang dilengkapi dengan skala tinggi;
5. Perlengkapan berupa alat pemindah (seperti sekop) dan sarung tangan.

C. Cara Pelaksanaan

Cara pelaksanaan pengambilan dan pengukuran contoh dari lokasi pengambilan untuk pasar dan jalan, hotel, restoran, dan fasilitas umum lainnya adalah sebagai berikut:

1. Menentukan lokasi pengambilan contoh;
2. Menentukan jumlah tenaga pelaksana;
3. Menyiapkan peralatan;
4. Melaksanakan pengambilan dan pengukuran contoh timbulan sampah seperti berikut:

- 
- a. Mencatat jumlah unit masing-masing penghasil sampah;
 - b. Menimbang bak pengukur (500 liter);
 - c. Mengambil sampah dari tempat pengumpulan sampah dan memasukkan ke masing-masing bak pengukur 500 liter;
 - d. Menghentikan 3 kali bak contoh dengan mengangkat bak setinggi 20 cm, lalu menjatuhkan ke tanah;
 - e. Mengukur dan mencatat volume sampah (V_s);
 - f. Menimbang dan mencatat berat sampah (B_s);
 - g. Memilah contoh berdasarkan komponen komposisi sampah;
 - h. Menimbang dan mencatat berat sampah.

BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap Duhita Anindita dan biasa dipanggil Nina. Penulis lahir di Surabaya, 2 Juni 1992 merupakan anak kedua dari tiga bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Mekarsari Surabaya, SD Negeri Kendangsari V/562 Surabaya, SMP Negeri 12 Surabaya, dan SMA Negeri 18 Surabaya. Pada tahun 2010, penulis melanjutkan pendidikan S1 di Jurusan Teknik Lingkungan ITS melalui jalur

SNMPTN dan terdaftar dengan NRP 3310 100 076. Saat di perkuliahan, penulis aktif dalam organisasi kemahasiswaan dengan menjadi staff Departemen Dalam Negeri HMTL ITS (2011-2012) dan Bendahara Umum HMTL ITS (2012-2013). Penulis yang menyukai *travelling* ini pernah mengikuti beberapa pelatihan, diantaranya Pra LKMM TD, *Environmental Management System Based on ISO 14001:2004*. Penulis juga pernah melaksanakan kerja praktek di PT Pertamina (Persero) *Refinery Unit III Plaju*, Palembang. Segala bentuk komunikasi yang ingin disampaikan kepada penulis terkait tugas akhir ini dapat disampaikan melalui email aninditaduhita@hotmail.com.